

## БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

УДК 624.21

### ЕСТЕТИКА РЕКОНСТРУЙОВАНИХ МОСТІВ

### AESTHETICS OF RECONSTRUCTED BRIDGES

**Кваша В.Г., проф., д.т.н., Салійчук Л.В., к.т.н., зав.лаб., Шуляр Р.А., ст. викладач (Національний університет «Львівська політехніка», м.Львів)**

**Kvasha V.G. doctor of technical sciences, professor, Saliychuk L.V. candidate of technical sciences, head of the laboratory, Shulyar R.A., senior lecturer (Lviv Polytechnic National University, Lviv)**

**Розглянуті проблеми естетики мостів, в тому числі реконструйованих. Відмічена негативна роль монокультури збірних залізобетонних мостів, збудованих за типовими проектами без дотримання будь-яких естетичних вимог, які потребують реконструкції з розширенням і підсиленням прольотних будов. Залізобетонна накладна плита комплексно вирішує основні завдання реконструкції таких мостів, в тому числі задовільняючи архітектурно-естетичні вимоги.**

**The article presents the relationships rules between the bridges' structure and their architectural aesthetics, as well as an influence on the nature of their connection to the context. It reflects the role of the author-designer for creating of the bridge unique aesthetic image. The negative role of limited typologies mass replication, using prefabricated concrete bridge structures with no aesthetic concerns (sometimes ugly) in the late 20th century is also highlighted. At that time the individual role of the author in the bridge design for aesthetic purposes was completely obsolete.**

**There is an analysis of current conditions of existing bridges in Ukraine, focused on the need for rebuilding or reconstruction. Considering the number of bridges with unsatisfactory performance conditions as well as comparing the cost of rebuilding and reconstruction - 3-4 times difference - it's wise to choose reconstruction but ensuring rationality of the design decisions and bringing the bridge performance estimates to the level of the new ones. One of the most efficient reconstruction techniques is the overlaying of the reinforcing slab with cantilevers and no support's volume increasement in order to reinforce and widen the bridge span. this technique allows both, to solve the main structural task of the reconstruction as well as to improve aesthetic characteristics, that were too poor before the reconstruction**

**Ключові слова:**

**Мости, естетика, реконструкція мостів, залізобетонні накладні плити**

Bridges, aesthetic, strengthening, reconstruction of bridges,

**Вступ. Постановка проблеми.** Мостове будівництво завжди належало до тих галузей техніки, які викликали і викликають надзвичайно велике зацікавлення суспільства. Як правило, мости є не тільки утилітарними транспортними спорудами для підтримання дороги над перепоною. Вони стають важливим компонентом оточуючого середовища, вступаючи в певний композиційний зв'язок з ним, а часто і повністю формуючи його. Тому їх естетичне оформлення є важливим елементом – тут не боїмося цього твердження – який у значній мірі впливає на якість життя.

Специфіка мостових споруд полягає в тому, що в них, як в жодному іншому типі споруд, технічні особливості (застосовані матеріали і конструкції) виступають в гранично відвертому («роздягнутому») виді, формуючи взаємозалежності між конструкцією і архітектурою та основні риси їх архітектурно-естетичного вигляду [3,6,7,10,12,14,15,16]. Ці об'єкти вражають спостерігача не елементами фасаду, як, наприклад, житлові будинки або будинки публічного ужитку, а тільки власне відкритою конструкцією, її виразністю, яка витікає з конструктивної системи і способу вписання в оточення: природне, сільське, урбанізоване, історичне, промислове або якесь інше.

Характерною особливістю є також і те, що мости формують простір незалежно від свого розміру [1,2,7,11,12,14]. Як приклад можна навести паркові містки, як правило невеликі, але істотно впливаючі на формування рекреаційного простору. Очевидно, що найбільший вплив на формування простору мають великі мости. На архітектурно-художній образ моста впливають не тільки конструктивні особливості споруди, а і характер його композиційних зв'язків з оточуючим середовищем. В першу чергу це стосується міських мостів [3...7,12,15,16], оскільки в урбанізованому середовищі ці зв'язки стають досить складними, а естетичний вплив моста на численну аудиторію спостерігачів (жителів міста) виявляється активним, багатоплановим і неоднозначним, зокрема це стосується взаємовідношення утилітарних і естетичних факторів [13,15,16]. Воно залежить від характерних умов мостового переходу, характеру поставлених завдань і суб'єктивних індивідуальних творчих поглядів автора проекту.

В мостах, як в жодних інших спорудах, індивідуальна роль автора-проектанта для створення архітектурно-естетичного образу об'єкту була вирішальною [5,6,7,12,15,16]. В мостовому проектуванні практично не було копій. Могли бути однакові типи несучих конструктивних систем (балкові, рамні, аркові, висячі, вантові, та ін.), але копій не було. Мостові споруди однієї конструктивної системи мали свій індивідуальний авторський обрис.

**Домінуюча монокультура збірних залізобетонних мостів.** Так було в Україні до 1954 р., коли тодішнім керівництвом тієї держави (не існуючої) в умовах репресивної командно-адміністративної системи господарювання була прийнята одіозна постанова про масове впровадження у всі галузі

будівельного комплексу збірного залізобетону і майже одночасно ще одна - про ліквідацію надмірностей в архітектурі. Навіть за поважних причин невиконання контрольних показників з впровадження збірного залізобетону спричиняло з боку керівних органів серйозні репресивні санкції до виконавців. Саме це спонукало до тотального застосування збірних залізобетонних конструкцій у всіх галузях будівництва, часто без достатніх техніко-економічних і архітектурно-естетичних обґрунтувань, лише аби відзвітуватись про виконання означених вище постанов і директив місцевого керівництва (зокрема партійного, яке багато вимагало від виконавців, але само ні за що відповідальності не несло).

В принципі збірний залізобетон за умови його застосування в розумних і поміркованих, економічно обґрунтованих межах є матеріалом прогресивним. В такому розумінні він застосовувався і застосовується тепер у більшості розвинутих країн світу. В той же час загальновідомо, що його застосування є, як правило, економічно вигідним при масовому виготовленні за однією технологією великої кількості однотипних конструкцій на спеціалізованих підприємствах будівельної індустрії. А це можливо лише при проектуванні однотипних споруд або окремих їх частин. З цих умов і виникла ідея типового проектування, тобто «прив'язки» однотипних споруд за відповідними типовими проектами.

Мости в цьому плані не стали виключенням. Для їх масового будівництва також було розроблено декілька типових проектів прольотних будов і опор. І тут індивідуальна роль автора проекту у створенні мостової споруди з певними архітектурно-естетичними потребами практично була виключена. Його роль зводилась лише до індивідуального проектування фундаментів залежно від конкретних ґрунтових умов і «прив'язки» типових елементів опор і прольотних будов. Про будь яку архітектурну виразність і естетичні вимоги мова уже не йшла. Виключались також «надмірності».

А ще потрібно було задовольнити вимоги будівельників, які вимагали застосування самих простих у монтажі і дешевих за вартістю конструктивних систем. Тому типові проекти розроблені під виконавців за незначним виключенням мали найбільш прості конструктивні схеми – балкові, розрізні, одно і багатопрольотні, малих і середніх прольотів, з мінімальними розмірами поперечних перерізів (з умов обмеження ваги), а тому з підвищеною хисткістю. Вони на той час задовольняли лише утилітарні потреби і про естетику, архітектурну виразність мова не йшла. Ті ж самі типові системи застосовували як у містах, так і за їх межами, в різній місцевості для різних ландшафтів.

Тепер, набувши певного досвіду за більше як півсторічний період тотального застосування збірного залізобетону (ера збірного залізобетону) переконуємося у справедливості твердження – те, що тоді вважалось прогресом і великим технічним досягненням тепер є помилковим [7,13,15,16]. Цей висновок, як ніякий інший надзвичайно точно і об'єктивно

відображає суть постанов про масове застосування у будівництві збірного залізобетону. Зокрема найбільш відчутне у мостовому.

Отже констатуємо факт, що від «совка» ми одержали надзвичайно убогу мостобудівельну спадщину (до речі як і в інших галузях будівництва) – велику кількість однотипних мостових споруд, збудованих в основному в 50-60-х роках минулого сторіччя, які не тільки повністю не відповідають ніяким архітектурно-естетичним вимогам, а і у переважній більшості навіть основним утилітарним потребам споживача (споживчим властивостям) – пропускній здатності, вантажопідйомності, безпеці і комфортності руху, надійності і довговічності та ін.

**Перебудова чи реконструкція існуючих мостів.** Сьогодні економічний стан нашої держави не дає можливості тепер і в недалекій перспективі одночасно перебудувати всю цю кількість мостів хоча би в містах, населених пунктах і на мережі державних доріг (як це виконує, наприклад, Польща за кошти Євросоюзу). Нормований термін їх експлуатації 25-30 років на даний час перевищений більше ніж вдвічі. Однак через велику їх кількість і обмежені фінансові можливості дорожньої галузі та економічну недоцільність масова перебудова цих мостів в найближчі десятиліття неможлива і їх експлуатація буде продовжуватись у вкрай несприятливих умовах збільшення ваги транспортних засобів і інтенсивності руху, перебуваючи на балансі дорожніх організацій і створюючи перед експлуатаційними службами технічні і економічні проблеми продовження терміну їх експлуатації.

Одним із можливих варіантів вирішення цієї загалом загальнодержавної проблеми - забезпечення подальшої нормальної експлуатації вбачається у їх реконструкції, яка 3-4 рази дешевша перебудови, але при раціонально прийнятих конструктивних рішеннях дає можливість доведення їх техніко-експлуатаційних показників у відповідність до вимог чинних норм проектування нових мостів при максимальному збереженні існуючих конструкцій та використанні прихованих резервів їхньої несучої здатності і комплексному вирішенню основних завдань реконструкції: розширення габариту і забезпечення вантажопідйомності за нормами перспективної категорії дороги, ремонт; відновлення і підсилення пошкоджених конструкцій; забезпечення довговічності і збільшення міжремонтних періодів при мінімальних затратах коштів на саму реконструкцію і наступних експлуатаційних затрат – основного і найважливішого фактору. Основним і важливим завданням реконструкції є розширення габариту з одночасним підсиленням (при необхідності) несучих конструкцій прольотних будов і опор.

Серед можливих способів розширення одним з найефективніших вважають застосування залізобетонної накладної плити з консолями, яку влаштовують поверх існуючих балок без розширення опор. Цей спосіб радикально і в комплексі вирішує основні завдання реконструкції моста:

забезпечення необхідної ширини проїзної частини і тротуарів, збільшення загальної поперечної жорсткості прольотної будови, підсилення існуючих балок до необхідної несучої здатності і жорсткості, покращання динамічних характеристик (зменшення хисткості), заміна елементів мостового полотна з відмовою від, як правило, дефектних деформаційних швів, покращання умов і комфортності руху, надання споруді сучасного архітектурного вигляду, а також дотримання певних архітектурно-естетичних умов.

Для практичної реалізації цього способу в ГНДЛ-88 НУ «Львівська політехніка» розроблені і апробовані на багатьох мостових об'єктах конструктивні рішення розширення і підсилення балкових прольотних будов різними типами збірної, збірно-монолітної і монолітної залізобетонної накладної плити з консолями без розширення опор з одночасним підсиленням балок зміною статичної схеми з розрізної на нерозрізну або защемлену на опорах (що є найменш затратним) при максимальному збереженні існуючих конструкцій та використанні прихованих резервів їхньої несучої здатності [8,9]. На рис. 1 показано декілька характерних типів поперечних перерізів прольотних будов, розширених монолітною залізобетонною накладною плитою.

**Естетична оцінка реконструйованих мостів.** При розробленні конкретних проектів максимально враховували також певні естетичні вимоги незважаючи на те що в існуючих мостах їх не дотримувались. При цьому для реального проектування за результатами вивчення і критичного аналізу встановлені певні критерії вирішення естетичних проблем під час реконструкції існуючих мостів (зокрема досвід Польщі).

У Польщі, починаючи з 1994 р. науково-дослідним інститутом доріг і мостів (Варшава) циклічно проводяться наукові конференції під титулом «Естетика мостів» [14,15]. За опублікованими матеріалами цих конференцій можна одержати вичерпну інформацію про сучасні тенденції і напрямки в естетиці мостового будівництва.

Аналізуючи і узагальнюючи різні погляди і позиції з вирішення проблеми естетичної оцінки мостів, зокрема і реконструйованих, можна запропонувати можливі критерії, покладені в основу такої оцінки. Вони є формалізовані, відповідають загальним принципам естетичного сприйняття і з деякими змінами запозичені з [13,14].

Одним з найбільш істотних факторів, впливаючих на естетичне сприйняття будівельного об'єкту, вважають місце розташування спостерігача, а також особливості його особистості: інтелекту, емоційного стану, стилю сприйняття (натури), вразливості та інших індивідуальних рис характеру. За цими критеріями естетичні оцінки можуть бути абсолютно протилежними. І цей факт, зважаючи на відносну суб'єктивність естетичних понять і вплив психологічних факторів необхідно належно сприймати за відомим філософським принципом боротьби і єдності протилежностей.



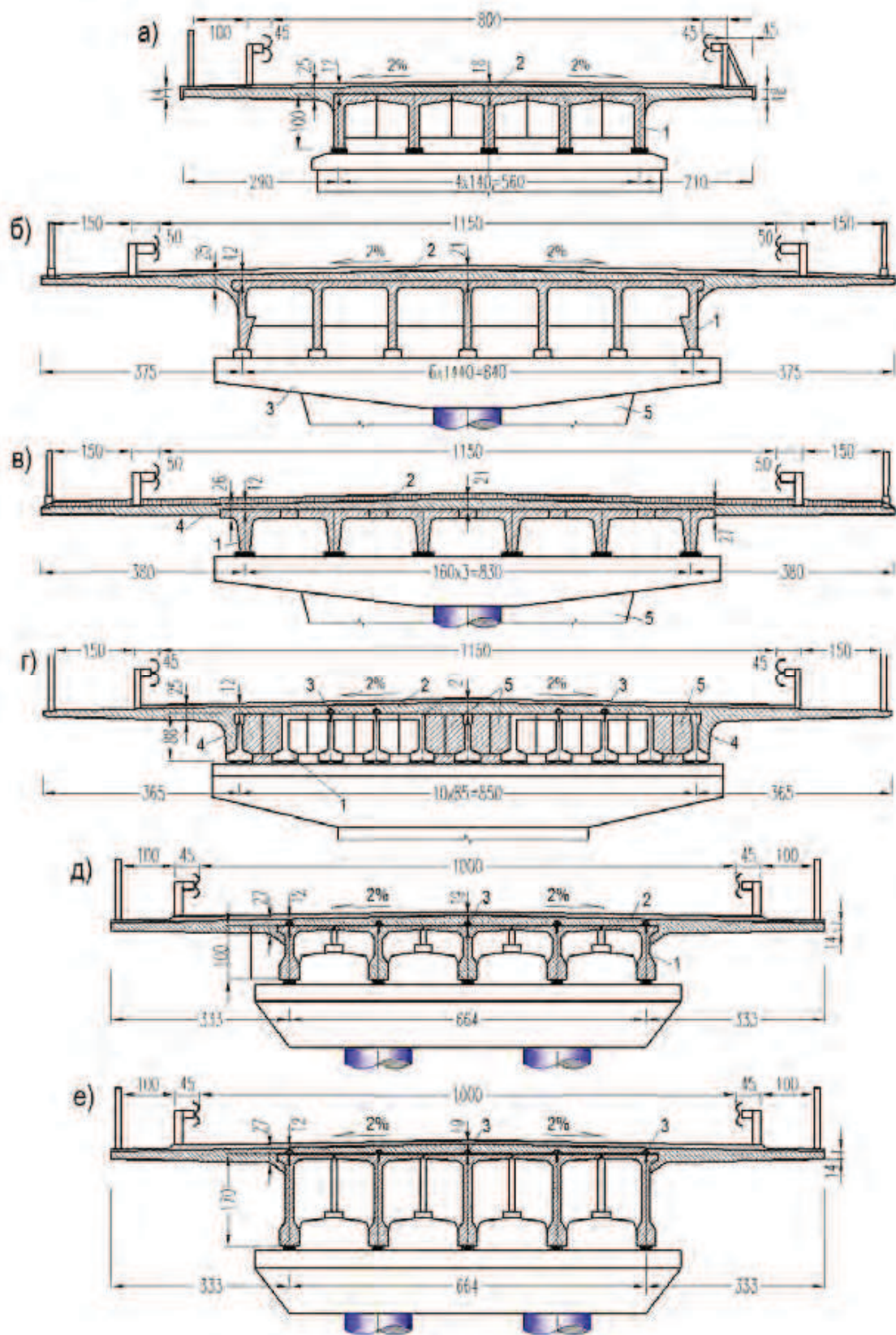


Рис. 1. Схеми розширення балкових прольотних будов різних типів монолітною залізобетонною накладною плитою

1 – існуючі прольотні будови; 2 – монолітна залізобетонна накладна плита з консолями; 3 – клеєстержневі анкери; 4 – обетонування фасадної поверхні крайньої балки; 5 – монолітні вставки підсилення балок

Оминаючи суб'єктивний, зупинимось на першому, більш-менш об'єктивному критерії – відстані до об'єкту.

При великій відстані – основне, що підлягає оцінці об'єкту: загальний його силует (зовнішній вигляд), гармонія (компонування) з оточенням, ритм довжини прольотів, пропорції висоти опор відносно довжини прольотів, тип конструкцій, їх читабельність, фарбування, освітлення мостового полотна.

При відносно близькій відстані від об'єкту – в основному оцінюють деталі конструктивних елементів, елементів облаштування мостового полотна (тип і стан покриття, його колір, розмітка, системи водовідведення, розташування інженерних мереж і комунікацій і т.і.), архітектурні деталі, розташування переходів, сходів, спосіб використання простору під мостом та безпосередньо біля нього, деталі освітлення.

При перебуванні на мосту (його переїзді або переході) – оцінці підлягають: експлуатаційні і комунікаційні елементи, які мають безпосередній зв'язок з конструктивними рішеннями (рівність покриття, відсутність переломів профілю над опорами, плавність і комфортність руху, видимість, частота або відсутність деформаційних швів, акустичні екрани, охоронні бар'єри, розташування інженерних комунікацій, орієнтація елементів конструкцій відносно крайньої смуги їздового полотна, освітлення, якість і колір покриття).

Очевидно, що основним завданням проектантів повинен бути пошук таких конструктивних рішень реконструкції на базі існуючого об'єкту, щоб з кожного з означених місць естетична оцінка об'єкту була позитивною. І тут стикаємось з надзвичайно важливою проблемою. Хоча смаки і уподобання індивідууму не підлягають дискусії, однак в архітектурі існують певні критерії, визнані як класичні, дотримання яких в принципі вважається обов'язковим. Обмежимося представленням тут лише основних з них, які мають безпосереднє відношення до мостових об'єктів, зокрема і реконструйованих [13...16]:

- **критерій цілісності** – полягає у наданні мостовому об'єктові форми, яка дає можливість спостерігати всі його елементи і взаємозв'язки між ними;

- **критерій простоти і виразності форми** – полягає у використанні по можливості меншої кількості елементів реконструкції, простому рішенні вузлів з'єднання, щоб забезпечити їх видимість і зрозуміти взаємодії між ними;

- **критерій автентичності (відповідності) форми** – суть його полягає у пристосуванні форми об'єкту до розкладу зусиль, властивостей застосованих матеріалів та експлуатаційного (ужиткового) призначення;

- **критерій не допускати (унікати) пустоти** – полягає у наданні мостовому об'єкту характерних рис, привертаючи увагу до його окремих відкритих (неприхованих) елементів, які можуть викликати позитивні емоції. Критерії цілісності і простоти є багатоступеневі і відносяться як до форми

цілого об'єкту і його оточення, так і форми окремих елементів або ж групи з декількох елементів того ж об'єкту.

В архітектурі мостів (і не лише мостів) інколи використовують ще два критерії:

- *критерій гармонізації об'єкту з оточуючим середовищем* – полягає у пристосуванні його форми до крайообразу (ландшафту). При реконструкції збудованих об'єктів цю засаду застосовувати майже не вдається. Оскільки об'єкт уже має місцерозташування. Хіба інколи є можливість хоча частково пристосувати до існуючого об'єкту і тим самим покращити його естетичне сприйняття. Хоча в технічній літературі описані окремі випадки [3,4].

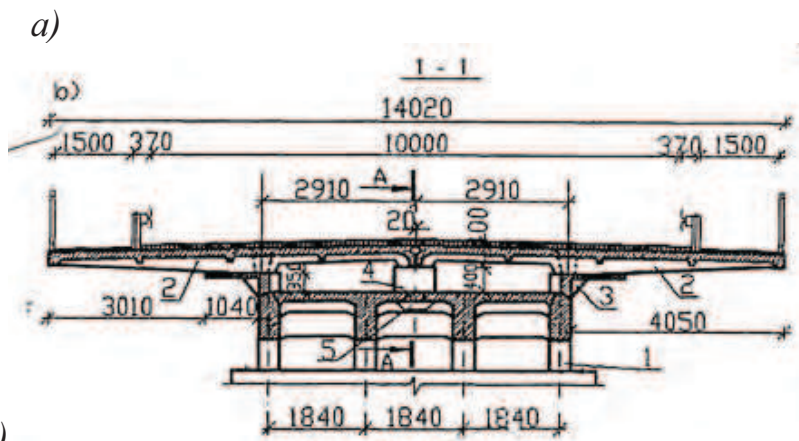
У випадках, коли мости складають певну цінність в історії мостобудівництва, їх переміщали в сторону від дороги і зберігали як історичний експонат, а на їх попередньому місці будували новий міст. Так поступили поляки з першим у світовій практиці мостобудівництва ціЛЬНОЗВАРНИМ металевим мостом, збудованим у 1932 р. через р. Слюдва біля с. Ловіч, автором проекту якого був професор Львівської політехніки С. Брила [3,4].

- *критерій контрасту* – полягає у свідомому застосуванні очевидного (сильного) протиріччя між об'єктом і його оточенням. Ця засада також стосується в основному проектування нових мостів, хоча певний контраст в застосуванні окремих конструктивів може бути введений в проектне рішення і при реконструкції.

**Елементи естетики в реконструйованих мостах.** Розроблена і впроваджена на багатьох об'єктах система реконструкції з застосуванням для розширення різних типів прольотних будов залізобетонної накладної плити з великими консолями, на наш погляд, дає можливість врахувати більшість представлених вище критеріїв для створення естетичного образу реконструйованого моста, який до реконструкції цього не мав. Основні фактори за рахунок яких він створюється наступні:

- відкритий профіль мостового полотна після розширення прольотної будови з достатньою шириною проїзної частини і тротуарів, сучасні захисні огороження, які надійно розділяють і захищають пішохідний рух від автомобільного, рівна поверхня покриття їздового полотна і тротуарів, відсутність тріщин вибоїн, вмятин, перекосів покриття, надійне водовідведення, якісна розмітка, відсутність деформаційних швів і переломів профілю над ними. Все це створює певні комфортні умови для споживача при його переході чи переїзді через міст. Достатній габарит мостового полотна дає споживачу відчуття свободи і спокою, впевненості і комфорту, відпадає постійне напруження і озирання як це буває на вузькому мосту. Приклад такого вирішення реконструкції балкового моста старої побудови через р. Ворскла в с. Білики Полтавської області з розширенням прольотної будови збірною залізобетонною накладною плитою показаний на рис. 2.





б)



Рис. 2. Поперечний переріз (а) і вид на мостове полотно (б) розширеного збірною накладною плитою моста через р. Ворскла в с. Білики Полтавської області

Великі звиси консольних ділянок накладної плити (до 3,5-4 м) при відносно незначній її товщині (до 15 см на кінці консолі) при огляді знизу створюють ефект «парасолі», яка накриває існуючий міст і надійно захищає старі конструкції (в першу чергу крайні балки) від різноманітних негативних впливів оточуючого середовища. Крім того великий виліт консолей візуально зменшує висоту балок (рис. 1,б, в і рис. 3).

Як правило, накладну плиту застосовують для розширення прольотних будов на існуючих опорах, тобто без їх розширення. Це позитивно відбивається на співвідношенні загальної ширини моста до ширини опор і сприяє покращанню його естетичної виразності при огляді знизу вздовж моста (рис. 3).

Ліквідація деформаційних швів в існуючих розрізних прольотних будовах також сприяє покращанню умов та комфортності руху, а, відповідно і позитивному естетичному сприйняттю об'єкту зверху.



Рис. 3. Вид знизу на розширену монолітною залізобетонною плитою прольотну будову шляхопроводу через залізницю в с. Вістова Івано-Франківської обл.

Насамкінець окремі елементи естетичної виразності досягаються фарбуванням відкритих бетонних поверхонь балок, накладної плити і опор. Крім естетичних вимог фарбування захисними фарбами є обов'язковим з умов забезпечення довговічності для захисту відкритих бетонних поверхонь від негативного впливу агресивного оточуючого середовища (рис. 1, д, е і рис. 4).

По суті при застосуванні накладної плити в реконструйований міст вводиться додатково лише один новий конструктивний елемент – сама залізобетонна накладна плита, яка раціонально поєднує в реконструйованому мості як комплекс експлуатаційних функцій, так і архітектурно-естетичних, які в старих існуючих мостах із збірними залізобетонними типовими прольотними будовами практично були відсутні.



Рис. 4. Загальний вид розширеного залізобетонною накладною плитою моста через р. Уж біля м. Коростеня Житомирської області на км. 148+997 автодороги Київ-Ковель-Ягодин

**Висновок.** При проектуванні реконструкції існуючих мостів за можливості необхідно дотримуватись певних естетичних вимог. В більшості випадків на практиці це залежить від прийнятого способу розширення

мостового полотна. Досвід реконструкції значної кількості типових збірних залізобетонних мостів масового будівництва показав, що в найбільшій мірі дотриманню естетичних вимог відповідає застосування для розширення залізобетонної накладної плити з виступаючими консолями без розширення опор.

1. Biliszcuk J. Betonowe mosty mieskie w Polsce. / J. Biliszcuk, J. Onysyk, R. Toczkievicz // Inżynieria i budownictwo. – Warszawa: PZITB, 2014.- Nr.8. – s. 421-426.

2. Biliszcuk J. Pierwsze żelbetowe mosty na ziemiach Polskich 1892-1918. / J. Biliszcuk // Inżynieria i budownictwo. – Warszawa: PZITB, 2016. –Nr.9. -s. 461-467.

3. Biliszcuk J. Mosty w dziejach Polski. / J. Biliszcuk // - Wrocław: Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2017. -392 s.

4. Biliszcuk J. Inżynieria mostowa w Polsce Niepodlesiei (1918-2018) / J. Biliszcuk // Inżynieria i budownictwo. – Warszawa: PZITB, 2018. –Nr.7-8. -s. 371-382.

5. Glomb J. Kształtowanie ciągłych konstrukcji mostowych z betonów o różnych cechach / J. Glomb, S. Jendrzejek // Archiwum Inżynierij Lądowej. – Warszawa: PAN, 1983. - vol.XXIX. 2.1-s.322-341.

6. Glomb J. Pontifex maximus. Ponad przestzenia i czasem. / J. Glomb // - Gliwice: PG, 1997 - 232 s.

7. Glomb J. Mosty wczoraj, dziś i jutro. / J. Glomb // L-ta konf.nauk. KILiW PAN i KN PZITB. Tom I. Mosty i tunele. – Warszawa-Krynica, 2004. – s. 135-162.

8. Кваша В.Г. Ефективні системи розширення і підсилення залізобетонних балкових прольотних будов автодорожніх мостів. / В.Г. Кваша // Автореферат дисертації доктора техн. наук. –К.: КНУБА, 2002. – 33 с.

Kvasha V.H. Efektyvni systemy rozshyrennia i pidsylennia zalizobetonnykh balkovykh prolotnykh budov avtodorozhnykh mostiv. / V.H. Kvasha // Avtoreferat dysertatsii doktora tekhn. nauk. –К.: KNUBA, 2002. – 33 s.

9. Кваша В.Г. Мости та шляхопроводи, реконструйовані за проектами Галузевої науково-дослідної лабораторії №88 (ГНДЛ-88) Національного університету «Львівська політехніка». Каталог. / В.Г. Кваша // - Львів: НУ «ЛП», 2017. -53 с.

Kvasha V.H. Mosty ta shliakhprovody, rekonstruiovani za proektamy Haluzevoi naukovo-doslidnoi laboratorii №88 (HNDL-88) Natsionalnoho universytetu «Lvivska politehnika». Katalog. / V.H. Kvasha // - Lviv: NU «LP», 2017. -53 s.

10. Lagoda G. Wiadykty nad awtostradami. Wybrane zagadnienia ksztatlowania konsrtrukcyjnego i estetycznego. / G. Lagoda // - Warszawa: Oficyna wydawnicza PW, 2001.-198 s.

11. Пунин А.Л. Проблемы масштабности в архитектуре мостов. / А.Л. Пунин // Сб. Эстетические проблемы архитектуры. –Л.: ЛИСИ, 1979. с. 103-110.

Punyn A.L. Problemy masshtabnosti v arkhytekture mostov. / A.L. Punyn // Sb. Estetychesskye problemy arkhytektury. –L.: LYSY, 1979. с. 103-110.

12. Пунин А.Л. Архитектура отечественных мостов. / А.Л. Пунин // - Л.: Стройиздат, 1982. -152 с.

Punyn A.L. Arkhytektura otechestvennykh mostov. / A.L. Punyn // - L.: Stroiyzdat, 1982. -152 s.

13. Radomski W. Poszerzanie mostów. / W. Radomski, A. Kasparzak // - Warszawa: Wydawnictwo naukowe PWN, 2017. - 341 s.

14. Referaty I...VIII Krajowej konferencji „Estetyka mostow” – Warszawa – Jadwizin (1994-2012).

15. Flaga K. Estetyka konstrukcji mostowych. / K. Flaga, K. Januszkiewicz, A. Hrabiec, E. Cichy-Pazder. // - Kraków: Wydawnictwo PK, 2005. - 191 s.

16. Flaga K. Piękno konstrukcji mostowych/ / K. Flaga, K. Januszkiewicz // - Kraków: Wydawnictwo PK, 2012. - 192 s.