

ЗАГАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ БАЛОЧНИХ МОСТОВИХ СПОРУД ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У науковій роботі розглянуто загальні тенденції щодо принципів реконструкції мостових споруд на основі багаторічного досвіду з обстеження та будівництва автодорожніх мостів у Вінницькій області. Проаналізовано конструктивні рішення та типові технічний стан балочних мостів, зведених у минулому, типові дефекти та пошкодження елементів мостів, які з'явилися протягом тривалої експлуатації. Запропоновано раціональне і універсальне конструктивне рішення реконструкції шляхом заміни пролітної будови, яке, у більшості випадків, забезпечує вимоги чинних норм з довговічності, вантажопідйомності та потрібних габаритних розмірів мостової споруди.

Ключові слова: міст, пролітна будова, деформаційний шов, мостова опора, ригель, напружено-деформований стан.

Abstract

The scientific work contains the general trends regarding the principles of reconstruction of bridge structures based on many years of experience in the survey and construction of highway bridges in the Vinnytsia region. Have been analyzed the structural solutions and typical technical conditions of beam bridges erected in the past, typical defects of damage to bridge elements that appear during long-term operation. Have been proposed the rational and universal constructive solution of the reconstruction by replacing the span structure which meets the requirements of current standards for durability, load capacity and required overall dimensions of the bridge structure in most cases.

Key words: bridge, superstructure, expansion joint, bridge support, crossbar, stress-strain state.

Вступ

Відомо, що в Україні, в умовах воєнного стану особливе значення має критична транспортна інфраструктура. Навіть другорядні дорожні системи отримали нове стратегічне значення, як альтернативні транспортні артерії для перевезення вантажів різного призначення в умовах, коли доступ до традиційних авіаційних та морських шляхів обмежений. Активна робота з модернізації застарілої автодорожньої системи, яка не відповідає вимогам сучасних норм з вантажопідйомності та пропускної здатності розпочалася за амбітною програмою Президента «Велике будівництво». Загрози воєнного стану внесли свої корективи, в тому числі і у ці роботи, у бік більш активних темпів реконструкції тилових доріг та швидкого відновлення шляхів фронтової зони.

Огляд типових конструктивних рішень і дефектів мостів

Найбільш конструктивно складним та відповідальним структурним елементом автодороги є мостова споруда. Результати досліджень спеціалістів ДП ДержДорНДІ, м. Київ, та власного досвіду автора, свідчать, що, саме, мости часто є найбільш зношеними спорудами доріг та потребують невідкладних ремонтних заходів [1 – 3]. На цей час в Україні, загалом, та у Вінницькій області, зокрема, переважну більшість загального фонду автодорожніх мостів на дорогах державного і місцевого значення складають балочні пролітні споруди, збудовані протягом 70-х ... 80-х рр. ХХ ст., що спираються на мостові опори. Більшість пролітних будов, в свою чергу, складають розрізні конструкції, тому важливе та актуальне значення для таких мостів мають деформаційні шви.

В залежності від величини прольотів балочна будова, в основному буває сформована зі струнбетонних

балок таврового перерізу висотою 0,6 та 0,9 м (прольоти 9 – 18 м) або з Т-подібних попередньо напружених балок (прольоти 18 – 30 м). Т-подібні балки спираються на мостові опори через еластомерні вкладиші. Струнобетонні конструкції, часто, улаштовані безпосередньо на опорах. При прольотах до 12 м у якості прогонових конструкцій використовують суцільні, порожнисті мостові плити та монолітні конструкції. У Вінницькій області існують сталеві, сталезалізобетонні, аркові та інші типи мостів, але їх відсоток, у порівнянні з наведеними балочними конструкціями, незначний. Розрізні фрагменти будов відділені від суміжних конструкцій деформаційними швами найпростішої конструкції.

За конструктивною ознакою для мостів висотою більше 5 м найбільш розповсюдженими є масивні берегові опори, які сприймають навантаження від пролітної будови через ригельні системи та передають його через фундаменти. Для низьких мостів характерними мостовими опорами є пальові системи, що об'єднані ростверками. Палі виконують функцію суміщених опор-стійок та фундаментів, а ростверки – функцію опорних ригелів.

Розглянемо найбільш вагомі дефекти і нормативні невідповідності, притаманні більшості існуючих мостів Вінницької області, які мають бути, обов'язково, усунуті при реконструкції, а, також, способи ліквідації таких невідповідностей. Зосередимо увагу на двох ключових складниках будь-якого мосту – пролітній будові та мостових опорах.

А) Стосовно пролітних будов і деформаційних швів:

- вантажопідйомність та габаритні розміри пролітної будови мостової споруди не відповідають вимогам чинних норм. Мостові споруди в межах населених пунктів мають тротуари ненормативної (завузької) ширини, або, збудовані без тротуарів. Габарит пролітної будови при реконструкції має бути розширений згідно [4], її конструкції необхідно підсилити;

- струнобетонні балочні конструкції, внаслідок корозії і обривів напружених дротів Вр-2, втратили працездатність. Струнобетонні балки, які містять ознаки обривів несучих дротів у кількості більше 10%, мають бути замінені. Через ненадійність самого струнобетонного армування рекомендується замінити прогонові конструкції зі струнобетону, навіть, за відсутності ознак обривів;

- пролітна будова не має суцільного диску жорсткості у вигляді монолітних несучих чи накладних плит, що протирічить чинним нормам. Пролітна будова має бути підсилена суцільною залізобетонною плитою. Клас бетону не нижче В30 (С25/30);

- конструкції деформаційних швів прогонових будов втратили герметичність, або зруйнувалися, або, взагалі, відсутні. Конструкції швів необхідно замінити. Рекомендується зменшувати кількість деформаційних швів пролітної будови, як конструктивно складні та дорогих елементів, що вимагають регулярної ревізії та кваліфікованої експлуатації;

- гідроізоляція прогонових будов втратила свої захисні властивості, система водовідводу та дренажу з проїзної частини порушена, а система скиду спрямована, безпосередньо, у водойму. Відсутня нормативна повздовжня та поперечна розуклонка. За рахунок коригування геометрії мосту плитою посилення забезпечити нормативну розуклонку, відновити гідроізоляцію.

Б) Стосовно мостових опор:

- ригельні підпрогонові системи мостових опор не мають підферменників, або, підферменники зруйновані, або мають ненормативну товщину (менше 150 мм). Повздовжній профіль мостової споруди не має будівельного підйому. Часто профіль багатопролітних споруд має ламану форму, що підвищує динамічні навантаження та суттєво знижує довговічність мостової споруди. Опорні системи під балочні пролітні будови мають бути обладнані системою підферменників не нижче 150 мм для забезпечення раціональної дугоподібної форми з будівельним підйомом [2, 4];

- еластомерні опори під існуючими балками непридатні до експлуатації, або відсутні. Під балочні системи слід встановити еластомерні опори згідно з розрахунком лінійних та кутових деформацій;

- опори мають дефекти і пошкодження (відшарування та карбонізацію захисного шару, оголення та корозію армування, вибоїни, промоїни), що знижують довговічність несучих конструкцій та погіршують естетичні властивості споруди. Зазначені дефекти і пошкодження мають бути ліквідовані ефективними полімер-цементними ремонтними сумішами. Зовнішня поверхня мостових опор має бути гідроізольована та пофарбована, затікання з дорожнього полотна мають бути ліквідовані герметизацією деформаційних швів.

Рекомендований спосіб підсилення прогонових будов балочних мостів

Підсумувавши сказане можна зробити висновок, що, з точки зору раціонального проектування, для приведення балочних мостових споруд Вінницької області до вимог чинних норм доцільним є універсальний спосіб реконструкції, який полягає у ремонті та підсиленні існуючих опор мостових споруд та повній заміні прогонової будови, запропонований у [2]. Найбільш раціональний універсальний переріз прогонової будови показаний на рис. 1.

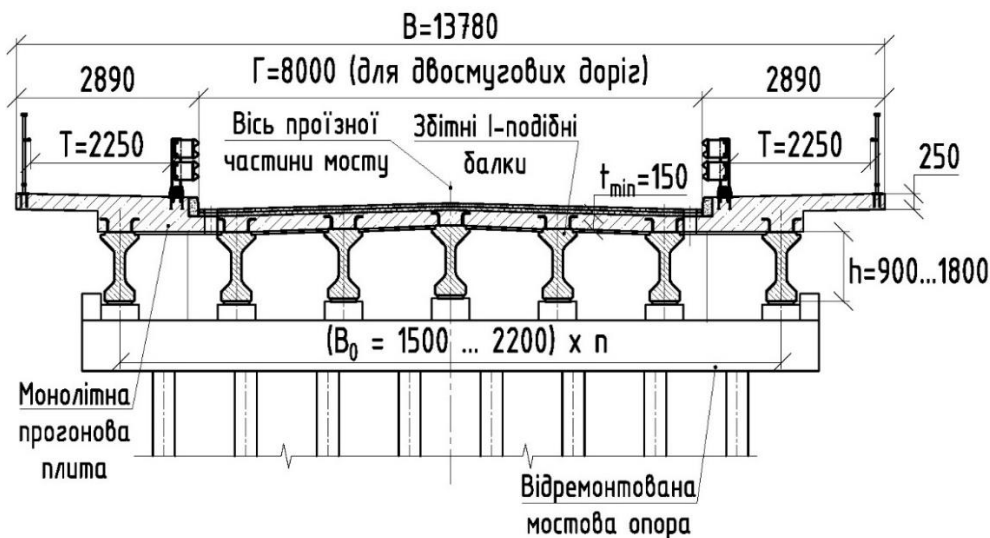


Рис 1. Рекомендований переріз пролітної будови мостової споруди після реконструкції для дороги 3 категорії у населеному пункті.

При реалізації цього підходу перерізи пролітних будов мостів після реконструкції будуть являти собою залізобетонну конструкцію нормативним габаритом Γ , який залежить від категорії дороги, зі збірних залізобетонних мостових I-подібних балок та монолітної залізобетонної прогонової плити. Конструкції монолітної плити улаштовані по щитах незйомної збірної залізобетонної опалубки, яка встановлена в шпонках між I-подібними балками. Висота (h) та крок (B_0) балок визначаються розрахунком. При неповному перекритті руху автомобілів кількість балок, виходячи з умов раціонального проектування, повинна бути парною. Балки слід улаштовувати по розрізній схемі. Така збірно-монолітна прогонова будова являє собою плиту із ребрами вздовж прольоту. Прогонові балки слід улаштовувати на підферменниках мостових опор змінної висоти, які забезпечують проектну розуклонку верхньої поверхні мостової споруди в поперечному напрямку. Між підферменниками і балками слід встановлювати еластомерні опори – спеціальні деформаційні вкладиші для компенсації горизонтальних, вертикальних та кутових зміщень опорних частин балок при їх роботі під навантаженням. Бетон основних прогонових монолітних та збірних конструкцій згідно з вимогами [4] приймається за розрахунком в межах В30 ... В40.

У якості робочого напруженого армування мостових I-подібних балок заводського виготовлення найбільш часто приймають арматурні джгути з канатів К-7, які встановлюються в нижній зоні балки. Монолітну прогонову плиту рекомендовано армувати двома арматурними сітками, що улаштовані в верхній та нижній зоні. Сітки слід виготовляти з дротів діаметром 12 ... 16 мм класу А-III (А400), що встановлені з кроком 150...200 мм (у повздовжньому та поперечному напрямках).

Дорожній одяг проїзної частини мостів раціонально робити багатошаровим, нежорсткого типу, середньою товщиною 110 мм. Покриття тротуарів доцільно виготовляти тонкостінним полімербетонним зі штучним абразивом поверхні.

Аналізуючи роботи відомих вчених О.В. Єфанова, П.М. Коваля, Р.І. Полюги зроблено висновок, що для монолітних залізобетонних плит розрізних балочних мостів найбільш прийнятним за техніко-економічними показниками є стрічкові шви з гумовими компенсаторами типу ДШ, які на сьогодні в Україні

пропонуються багатьма виробниками [3]. Такі шви забезпечують вільне переміщення сусідніх плит прогонових будов, водночас герметизуючи стик між ними, що забезпечує нормальний експлуатаційний стан верхньої частини мостових опор (рис. 2).



Рис 2. Монтаж металоконструкцій деформаційного шва Maurer.

Крок деформаційних швів прогонової плити уточнюється температурним розрахунком. Рациональним є розташування швів на берегових опорах поблизу перехідних плит та не рідше 1 шва на 30 м прогонової будови.

Висновки

При виконанні цієї узагальнюючої науково-дослідної роботи розглянуто основні тенденції щодо принципів реконструкції мостових споруд Вінницької області. Проаналізовано конструктивні рішення мостів, які, у переважній більшості є балочними. Описано типові технічні стани існуючих мостових споруд, які у переважній більшості є обмежено працездатними, та найбільш розповсюджені дефекти, пошкодження та нормативні невідповідності елементів мостів, які з'явилися протягом їх тривалої експлуатації. Запропоновано раціональне і універсальне конструктивне рішення реконструкції шляхом заміни існуючих пролітних будов на збірно-монолітну конструкцію зі збірних І-балок та монолітної залізобетонної плити, яке, у більшості випадків, забезпечує вимоги чинних норм з довговічності, вантажопідйомності та потрібних габаритних розмірів мостової споруди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Popov VOLODYMYR, Voitshivskiy OLEXANDR The effective method of strengthening of reinforced concrete beam bridges by arrangement of the horizontal steel-concrete cover system. Concrete structures for resilient society. Proceeding of the FIB Symposium 2020, 22-24 November, China, Shanghai. Chapter 12. P. 1258 – 1264.
2. В.О. Попов, І.В. Маєвська, А.В. Попова, М.Я. Жилівський. Метод реконструкції балочних мостів без зупинки їх експлуатації улаштуванням нової збірно-монолітної пролітної будови. Сучасні

технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2021-2. С. 5-15.

3. Попов В.О., Войцехівський О.В. Метод підсилення залізобетонних мостових опор улаштуванням бітрапецеїдальної обойми. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2022-1. С. 5 - 13.
4. ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування. [На заміну ДБН В.2.3-14:2006]. [Чинний від 2009-11-11] – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. (Національні стандарти України).

Попов Володимир Олексійович — к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури. Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: v.a.popov.vntu@gmail.com. ORCID 0000-0003-2379-7764