

**РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
МОСТОВОЇ СПОРУДИ ЧЕРЕЗ РІЧКУ ПІВДЕННИЙ БУГ ПО
вул. В. ЧОРНОВОЛА У м. ВІННИЦЯ»**

У статті наведені результати обстеження автодорожнього залізобетонного арокного мосту через річку Південний Буг по вул. В. Чорновола у м. Вінниця. Розглянуті причини погіршення технічного стану конструкцій та наведені рекомендації із забезпечення подальшої нормальної експлуатації мостової споруди.

There are test results of road reinforced concrete arch bridge over the river South Bug on the street Chornovil in Vinnitsa. There are certain causes degradation of the bridge structures. There are recommendations to ensure the continued normal operation of the bridge structure.

ВСТУП

В м. Вінниця річку Південний Буг перетинають три автодорожніх залізобетонних моста, що відносяться до комунальної власності. Два моста за конструкцією виконані арокними (Центральний міст та П'ятничанський міст по вул. В. Чорновола), третій міст виконаний балочним (Староміський міст).

Всі мости були збудовані в період з 1955 року (Центральний міст) по 1964 рік (Староміський міст). Всі три моста мають довжину більше 150м та за класифікацією [1] відносяться до великих.

Останній капітальний ремонт був проведений у 2002 році та виконувався на Центральному мості. Капітальні ремонти інших мостів за період Незалежності України через недостатність коштів не виконувалися. Процес поточної технічної експлуатації мостів відбувався з порушеннями та не відповідав правилам експлуатації штучних споруд у населених пунктах [2]. Зокрема, в повній мірі не виконувалися планові обстеження та поточні ремонти.

Таким чином на даний момент всі три моста потребують реконструкції через значні невідповідності сучасним вимогам по вантажопідйомності,

пропускній здатності, параметрам безпеки руху тощо. Два моста – Староміський міст та П'ятничанський міст по вул. В. Чорновола гостро потребують капітального ремонту через суттєве зношення конструкцій.

На даний час Староміський балочний міст знаходиться в задовільному стані, а також функціонально є менш важливим в транспортній схемі міста Вінниця у порівнянні з П'ятничанським мостом по вул. В. Чорновола. У зв'язку з цим керівництвом міста було прийнято рішення у 2015 році про виконання спеціального обстеження мосту по вул. Чорновола. Метою цього обстеження було оцінювання технічного стану конструкцій мостової споруди по вул. В. Чорновола та визначення фактичних параметрів її технічного стану для подальшої розробки проекту реконструкції мосту.

Мостова споруда через річку Південний Буг по вул. В. Чорновола у м. Вінниця (надалі – міст) була збудована у 1962 році по проекту проектної контори «Проектстальконструкція» (м. Київ). Міст являє собою автодорожній залізобетонний міст загальною довжиною 195,2 м. За схемою роботи та конструкцією прогонових будов міст складається з 4-х основних аркових прольотів довжиною по 45,0 м та двох крайніх балочних прольотів довжиною по 7,48 м. В поперечному напрямку міст виконаний з проїзною частиною шириною 13,6 м та тротуарними частинами з кожної сторони шириною по 1,75 м. Загальна проектна ширина моста складає 17,1 м. За технологією зведення арки прогонових будов мосту виконані збірно-монолітними, всі надарочні конструкції збірні. Загальний вид мосту та його конструкція показані на рис. 1, 2.



Рис. 1 – Загальний вид мосту по вул. В. Чорновола



Рис. 2 – Загальний вид конструкцій арочної прогонової будови мосту по вул. В. Чорновола

РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ

Під час візуального обстеження були виявлені суттєві дефекти та пошкодження несучих залізобетонних конструкцій мостової споруди. Характерним типом виявлених пошкоджень залізобетонних конструкцій є корозійні пошкодження у вигляді відшарування захисного шару бетону з оголенням та корозією арматури. Найбільших пошкоджень зазнали крайні відносно осі моста конструкції, що знаходяться в зоні розташування тротуарних частин мосту (рис. 3-6). Це відбувається через повне руйнування гідроізоляції в межах тротуарів, що зумовлює процес систематичного замокання та забруднення конструкцій. А це, в свою чергу, сприяє розвитку корозії вилуговування бетону конструкцій. Внаслідок зниження захисних властивостей бетону відбувається прогресуючий розвиток корозії робочої арматури з відшаруванням захисного шару бетону.

Прискорене руйнування гідроізоляції та замокання конструкцій в межах тротуарів обумовлене недосконалим проектним рішенням у вигляді збірних тротуарів, під якими розташовані кабельні канали.

Подібно до замокання та руйнування конструкцій в зонах тротуарів аналогічні процеси були виявлені в місцях деформаційних швів, які

розташовані над опорами мосту.



Рис. 3 – Пошкодження крайньої арки у вигляді відшарування захисного шару бетону з оголенням та корозією арматури, а також замокання конструкцій з ознаками корозії вилуговування бетону на поверхнях

Розвиток значної частини корозійних пошкоджень конструкцій є наслідком розвитку дефектів виготовлення. Зокрема такими дефектами є: відсутність або зменшення захисного шару бетону у порівнянні з проектними значеннями при виготовленні, наявність раковин в бетоні через неякісне формування конструкцій. В місцях таких дефектів фіксували найбільші за площею та ступенем корозії пошкодження (див. рис. 4, 5).

В рамках обстеження фіксували виявлені дефекти та пошкодження, виконували інструментальні дослідження міцності бетону та ступеню корозії конструкцій. Отримані дані порівнювали з результатами попереднього спеціального обстеження, яке виконували фахівці Вінницького національного технічного університету у 2004 році [3]. У порівнянні з даними попереднього обстеження загальний обсяг корозійних пошкоджень залізобетонних конструкцій мосту за 12 років збільшився на 35-40 %.



Рис. 4 – Пошкодження захисного шару бетону з оголенням та корозією арматури в п'яті арки через дефекти виготовлення, а також суцільне відшарування захисного шару арматури колони рами надбудови опори мосту (фото зліва)



Рис. 5 – Характерні пошкодження консольної ділянки ригеля надарочної будови мосту у вигляді розтріскування та відшарування захисного шару бетону з оголенням та корозією арматури



Рис. 6 – Характерні пошкодження крайніх балок проїзної частини мосту у вигляді: відшарування захисного шару бетону з оголенням та корозією арматури; розтріскування та викришування бетону внаслідок корозії вилуговування та втрати морозостійкості бетону; корозії закладних деталей та стикових пластин діафрагм жорсткості

За результатами інструментальних досліджень міцність бетону більшої частини конструкцій відповідає проектним значенням. Міцність бетону окремих колон рам надбудов опор моста та балок проїзної частини менше відповідних проектних значень (до 35%). Загалом, наприклад, міцність бетону залізобетонних арок у порівнянні з даними попереднього обстеження зменшилася на 15 %.

За результатами визначення ступеню корозії арматури на момент обстеження відсоток втрати перерізу робочої арматури фактично становить від 9,3 до 30,0 %. З часу попереднього обстеження значення корозійного зносу робочої арматури помірно зросли – до 5%.

У порівнянні з даними попереднього обстеження товщина асфальтобетонного покриття на проїзній частині моста збільшилася на 30-85 мм і становила на момент обстеження 140-175мм, що більше проектного значення в 2,8-3,5 разів. Товщина асфальтобетонного покриття на тротуарах збільшилася на 20-60 мм і становила на момент обстеження 50-105 мм, що більше проектного значення в 1,8-3,5 разів. Додаткові навантаження від ремонтних

шарів асфальтобетонного покриття зменшують загальну вантажопідйомність мостової споруди.

На основі отриманих даних були виконані перевірочні розрахунки основних залізобетонних конструкцій мостової споруди. Розрахунки виконували на рухомі навантаження А11 та НК-80 згідно з [4], які допускаються для мостових споруд на магістральних вулицях районного значення. Як з'ясувалося за результатами цих розрахунків вантажопідйомність мостової споруди не відповідає чинним нормам [1]. Зокрема, не забезпечена міцність та стійкість арок (коефіцієнт використання міцності та стійкості становить 1,44-1,9), ригелів (коефіцієнт використання міцності – 1,28), стійок надарочних конструкцій (коефіцієнт використання – 1,16), балок проїзної частини (коефіцієнт використання – 1,53-1,99).

За результатами обстеження мостового полотна виявлені суттєві невідповідності вимогам нормальної та безпечної експлуатації мостового переходу. А саме, на час обстеження порушуються умови безпеки руху транспорту та пішоходів через такі невідповідності:

- непрацездатний стан бар'єрного огороження внаслідок руйнування кріплень та зварних з'єднань стійок та балок, корозійних пошкоджень та загальної невідповідності чинним вимогам [5];

- обмежено працездатний стан проїзної частини через тріщини, вибоїни в асфальтобетонному покритті в місцях деформаційних швів мостової споруди;

- пошкодження елементів перильного огороження та невідповідність його конструкції чинним нормам [6];

- місцями пробоїни в тротуарах внаслідок наскрізного руйнування бетону тротуарних плит, а також нерівності покриття на тротуарах;

- відсутність смуг безпеки на проїзній частині.

На момент обстеження конуси насипів берегових опор та їх кріплення внаслідок розмивів та накопичення пошкоджень в процесі тривалої експлуатації знаходяться в обмежено працездатному стані.

Виявлені пошкодження асфальтобетонного покриття проїзної частини в місцях деформаційних швів під час проїзду вантажного транспорту призводять

до збільшення динамічних впливів на конструкції мостової споруди. Фактичні коефіцієнти динамічності рухомого навантаження збільшується у порівнянні з нормативними значеннями. Тобто реальні умови роботи конструкцій не відповідають розрахунковим параметрам.

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Згідно з вимогами [7] була виконана оцінка технічного стану окремих конструктивних частин і мостової споруди в цілому. Зокрема за результатами обстеження через незабезпечення міцності та стійкості арки прогонових будов, рами надбудов опор моста, надарочні конструкції та балки проїзної частини знаходяться у непрацездатному стані. Мостове полотно через не забезпечення вимог безпеки руху також знаходиться у непрацездатному стані.

Експертна оцінка технічного стану мостової споруди в цілому, яка обчислена згідно з [7] дорівнює $E = 29,8$. Згідно з таблицею 7.2 [7] технічний (експлуатаційний) стан споруди в цілому **непрацездатний**. У зв'язку з цим за підсумками обстеження були визначені необхідні термінові експлуатаційні заходи для забезпечення можливості пропуску автотранспорту по мостовій споруді.

ВИСНОВКИ

1. За результатами обстеження технічного стану конструкцій мостової споруди через річку Південний Буг по вул. В. Чорновола в м. Вінниця можна зробити висновок, що вказана конструкція внаслідок не забезпечення несучої здатності основних несучих конструкцій знаходиться в **непрацездатному** стані.

Подальша нормальна експлуатація мостової споруди можлива тільки після проведення її термінової реконструкції із забезпеченням вантажопідйомності у відповідності до вимог ДБН В.2.3-22:2009 «Мости та труби. Навантаження і впливи».

2. Основними причинами розвитку корозійних пошкоджень бетону та арматури конструкцій мостової споруди є: відсутність тривалий час планових

поточних ремонтів; застосування недосконалих проектних рішень, що з'ясувалося з часом; розвиток дефектів конструкцій, що були допущені під час будівництва; порушення під час експлуатації та проведення часткових ремонтів споруди з використанням недосконалих технологій. На даний момент відбувається прискорений розвиток корозійних процесів конструкцій через повне руйнування гідроізоляції на тротуарах та виходу з ладу деформаційних швів.

3. Зменшення вантажопідйомності мостової споруди обумовлено:

- накопиченням дефектів та пошкоджень конструкцій споруди в процесі експлуатації;

- посиленням вимог надійності в чинних нормах ДБН В.1.2-15:2009 «Мости і труби. Навантаження і впливи» у порівнянні з СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы»;

- збільшенням постійних навантажень на конструкції внаслідок додаткових шарів асфальтобетонного покриття.

4. Для тимчасової можливості забезпечення руху автотранспорту по мостовій споруді було прийнято рішення накласти додаткові обмеження режиму руху. Зокрема, за результатами розрахунків було дозволено пропуск вантажного транспорту загальною масою:

- не більше 10 т – по крайнім смугам руху;

- не більше 25 т – по середнім смугам руху проїзної частини мосту.

Для підвищення безпеки руху пішоходів та автотранспорту по мосту, а також унеможливлення перевищення динамічних часток навантажень на конструкції моста було рекомендовано обмежити швидкість руху по мосту до 40 км/год.

5. Для забезпечення надійної довготривалої роботи моста необхідно розробити проект реконструкції мостової споруди у якому слід передбачити комплекс заходів, а саме:

- забезпечити довговічність конструктивних елементів та вантажопідйомність конструкцій мостової споруди у відповідності до чинних норм;

- забезпечити безпеку руху пішоходів та автотранспорту по мостовій споруді;

- за можливості передбачати підвищення пропускної здатності моста.

Зокрема пропонується виконати такі заходи:

- ремонт виявлених дефектів та пошкоджень залізобетонних конструкцій сучасними системними матеріалами;

- підсилення та перебудову несучих конструкцій із забезпеченням загальної вантажопідйомності мостової споруди у відповідності до вимог чинних норм в залежності від встановленої категорії вулиці (дороги) та прийнятих габаритів;

- збільшення, за можливості, габаритів проїзної частини та тротуарів моста в залежності від перспективної категорії вулиці у відповідності до вимог чинних норм.

Література

1. Мости та труби. Основні вимоги проектування: ДБН В.2.3-22:2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 52 с.

2. Правила експлуатації штучних споруд на вулицях і дорогах населених пунктів. – К.: Держжитлокомунгосп України, 2005. – 63 с.

3. Звіт № 239/6548. Обстеження мостової споруди через р. Південний Буг у м. Вінниці по вул. В. Чорновола з видачею висновків та рекомендацій / НДЛ ЕфБК ВНТУ – Вінниця, 2004. – 180 с.

4. Мости та труби. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2-15:2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 66 с.

5. Огородження дорожнє металеве бар'єрного типу. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.3-12-2004. – К.: Держбуд України, 2004. – 24 с.

6. Огородження дорожнє перильного типу. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.3-11-2004. – К.: Держбуд України, 2004. – 13 с.

7. Настанова з оцінювання та прогнозування технічного стану автодорожніх мостів: ДСТУ-Н Б.В.2.3-23:2012. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013. – 39 с.