

В. Ю. Сало, О. Ю. Сало*Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра автомобільних доріг і мостів,

*автомобільно-дорожній коледж

ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ СТАН ПРОГОНОВИХ БУДОВ ІСНУЮЧИХ МЕТАЛЕВИХ МОСТІВ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ У ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ

© Сало В. Ю., Сало О. Ю., 2018

На конкретних прикладах натурних обстежень металевих мостів показано дефекти та пошкодження елементів, деградацію матеріалу конструкції. Наведено приклади недосконалості конструкції, типові дефекти, недоліки експлуатації. Встановлено, що значна частина обстежених конструкцій працює під навантаженням в розрахунковому режимі. Однак у деяких прогонових будовах можуть виникнути небезпечніші ситуації, що загрожують зниженню вантажопідйомності прогонових будов. Частка мостів у "4" і "5" експлуатаційних станах з кожним роком збільшується, а це свідчить про зниження надійності мостових споруд. Відбувається нагромадження обсягів ремонтних робіт, які не були виконані в попередні роки. Ставляться завдання виробити критерії оцінки ефективності ремонтів мостових споруд за обмежених залишкових ресурсів, а також розроблення раціональних схем підсилення споруд, що розташовані на маршрутах руху великовагового транспорту.

Ключові слова: металеві мости, реконструкція, тріщиностійкість, розрахунки мостів.

V. Salo, O. Salo*Lviv Polytechnic National University,
Department of Roads and Bridges,

* Motor road college

OPERATING STATE OF SPAN CONSTRUCTIONS OF EXISTING METALLIC BRIDGES ON AUTOMOTIVE ROADS IN THE WESTERN AREAS OF UKRAINE

© Salo V., Salo O., 2018

By using the examples of large – scale inspections of metallic bridges the defects and damages of elements, the degradation of structural materials are shown. The examples of structure imperfection, typical defects, operation drawbacks are illustrated. Construction defects are the most numerous and can significantly affect the operational reliability and durability of the surveyed bridges. Basically it is: departure from the project, use of substandard materials and violation of production technology; their share accounts for 55 % of the surveyed bridges. It is shown that the degree of influence of defects on the bearing capacity and durability spans depending on their location, character, width and size of disclosure under temporary stress. The main danger of all detected defects is that they are not controlled by the calculation. It is established that a considerable part of surveyed structures works under load in the calculated mode. However, in some runways, there may be more

dangerous situations that threaten the lowering of the load capacity of runways. The part of bridges in “4” and “5” operating conditions increases year by year, which indicates a decrease in the reliability of bridge structures. There is an accumulation of volumes of repair works that have not been performed in previous years. The task is to develop criteria for assessing the effectiveness of bridge repairs with limited residual resources, as well as developing rational reinforcement schemes for structures located on high load highway traffic routes.

Key words: metallic bridges, reconstruction, fracture strength, calculation of bridge, strength rigidity, crack resistance, large – scale inspection, defects and damages, metallic structures, technical diagnostic.

Вступ. Постановка проблеми. Нині на шляхах України експлуатується (дані Укравтодору) 596 металевих мостів, що становить близько 4 % загальної кількості мостів. Частка побудованих мостів за віком 40–60 років тому становить 51,3 [1] Актуальним стає питання визначення і оцінювання технічного стану мостів, що дає змогу визначити характер і величину дефектів і є важливим інструментом для розроблення заходів із забезпеченням довговічності споруди. Дані, що зібрані в цьому дослідженні, відображають результати багаторічної участі автора в обстеженнях і випробовуваннях металевих мостів на гірських і передгірських ріках Львівської, Івано-Франківської, Закарпатської і Чернівецької областей. Було досліджено більше ніж 80 балкових прогонових будов прогонами від 12 до 87 м. Серед обстежених та випробовуваних мостів можна виділити такі:

- міст через ріку Тиса в м. Чоп, Закарпатської обл.;
- міст через ріку Тиса у с. Вишково, Закарпатської обл.;
- міст через ріку Вигор біля с. Нижанковичі, Львівської обл.;
- міст через ріку Черемош в м. Вижниця, Чернівецької обл.;
- міст через ріку Прут у м. Коломия, Івано-Франківської обл.;
- міст через ріку Дністер, Івано-Франківської обл..

Метою роботи було на основі виконаних численних спостережень, обстежень, випробувань провести оцінювання і прогнозування технічного стану металевих мостів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дефекти під час обстежень узагальнювали і було виділено 4 групи: допущені під час проектування, виготовлення, монтажу, а також що виникли впродовж експлуатації. До масових неоптимальних конструктивних рішень, допущених під час проектування треба зарахувати невдалу конструкцію і матеріал гідроізоляції, особливо в зоні тротуарів, проектні рішення водовідводу з проїзної частини моста, невдалі рішення деформаційних швів. Серед дефектів під час будівництва мостів можна зауважити незначні відхилення від проектних рішень, порушення технології будівництва. Аналіз результатів обстеження дає змогу зробити головний висновок – експлуатаційний стан значної частини обстежених прогонових будов металевих мостів обмежено працездатний; споруда експлуатується в обмеженому режимі і вимагає спеціального контролю за їхнім станом. У результаті зовнішнього огляду виявлено, що за період експлуатації під впливом навколишнього середовища, дії автотранспорту в елементах конструкцій накопичились дефекти та пошкодження, які знизили експлуатаційні показники та надійність мостів.

Виклад основного матеріалу. Пошкодження (дефекти) металевих прогонових будов мостів класифікують за такими показниками: за видом пошкодження, швидкості розвитку до небезпечної стадії, ступеня небезпеки, частоти пояса (масовості).

За видом пошкодження розрізняють: розлад заклепочних з'єднань, втомні пошкодження у виді тріщин в елементах, або повністю зруйновані елементи, корозія, втрати місцевої або загальної стійкості окремих елементів або їхніх частин, тріщини механічні (рис. 1).

Найвразливішою виявляється корозія металу.



Рис. 1. Пошкодження елементів деформційних швів

Довготривало експлуатовані металеві прогонові будови мостів мають корозійні пошкодження, які зменшують площу перерізу елементів, знижують їхню вантажопідйомність, а сумісна дія корозії і циклічних напружень приводить до виникнення корозійно-втомних тріщин (рис. 2).

Такі тріщини починаються в зоні концентрації напружень із руйнування захисної плівки на металі під дією циклічних напружень. Корозія елементу проходить в результаті дії на метал води і сірчистих газів. Найбільшому ржавінню підлягають ті частини прогонових будов, в яких погане фарбування, де затримується

волога, накопичується сміття. Такими місцями є коробки нижніх поясів, верхні пояси поперечних балок, фасонки вітрових зв'язків, опорні вузли, а також пазухи, щілини (рис. 3).



Рис. 2. Значна корозія балкової клітки і з'єднань



Рис. 3. Корозія основних несучих елементів

Головна причина виникнення корозії – зволоження поверхні металу. За відносної вологості більше ніж 70 % поверхня металу адсорбує вологу з повітря в кількості достатній для розвитку корозії. Забруднення повітря частками хлоридів, сульфідів або газами, а також осідання на поверхні елементів прогонових будов всякого виду солей і інших агресивних речовин сприяє появі і прискоренням розвитку корозії. У прогонових будовах з їздою понизу більше інтенсивно кородують елементи, розміщені нижче рівня мостового полотна (рис. 4).

Існує два види корозії: поверхнева – розповсюджується на поверхні елементу і місцева – окремі місця. Особливістю роботи з'єднань на заклепках – подвійний характер передачі зусиль силами тертя і безпосередньо через стрижні заклепок. Залежно від розвитку навантаження і сил тертя на контактних поверхнях зусилля в з'єднанні передається тільки силами тертя (1-а стадія роботи), або силами тертя і безпосередньо через стрижні заклепок на стінки отворів (2-а стадія роботи), або при відсутності сил тертя, тільки через стрижні заклепок (3-я стадія роботи). Від характеру передачі зусиль в з'єднаннях значно залежить концентрація напружень біля заклепкових отворів. Під час обстежень дефекти та пошкодження за їхнім впливом на основні елементи конструкції розподіляли на три групи:



Рис. 4. Значна корозія металу з ослабленням усіх елементів

I група – розвиток значної корозії елементів балочної клітки, послаблення груп заклепок, розриви окремих елементів, зарубки головок заклепок, або повне їх руйнування, наскрізні діри, отвори. За ступенем небезпеки дуже небезпечні, приводять до можливої заборони експлуатації або руйнування елементів. Зниження несучої здатності елементів конструкції та невизначеність їхньої роботи потребують термінової нейтралізації пошкоджень.

II група – корозія основних несучих елементів, тріщиностійкість головок заклепок, порушення норм експлуатації та фарбування. За ступенем небезпеки – небезпечні, порушення нормальної експлуатації, зниження довговічності конструкції. Ремонтом забезпечується підвищення довговічності.

III група – небезпечна корозія елементів ферм, послаблення окремих заклепок, дефекти фарбування. За ступенем небезпеки – малонебезпечні, погіршують умови роботи. Практично не знижують міцність і довговічність конструкції. Рекомендується їх усунути за поточного ремонту.

Висновки. Проаналізувавши зміни експлуатаційного стану обстежених мостів, можна зробити висновок, що частка мостів у “4” (обмежена працездатність) стані збільшується і це свідчить про зменшення надійності транспортних споруд. У зв'язку з цим постає проблема розробки раціональних схем підсилення споруд, які розташовані на маршрутах руху великогабаритного транспорту. Важливо також покращити якість ремонтних робіт із застосуванням передових технологій та сучасних матеріалів. Перед науковцями стоїть завдання виробити критерії оцінки ефективності ремонтів мостових споруд при обмежених залишкових ресурсах.

1. Л. П. Боднар, Л. К. Панібратець, С. С. Загородний, О. П. Чурсін (2016), “Сучасний інструмент управління мостами”, Дорожня галузь України, № 4, ТОВ “НВЦ” “Інформавтодор”, с. 46–51. 2. С. Ю. Цеплів, М. Ф. Гаврищук (2016), “Як врятувати мости старожили? Проблеми та

перспективи розвитку мостового комплексу України”, Дорожня галузь України. № 3, ТОВ “Укрінформавтотор”, с. 24–26. 3 Лучко Й. Й., Коваль П. М., Корнієв М. М., Лантух-Лященко А. І., Хархаліс М. Р. (2005) “Мости: Конструкції та надійність” за ред.. В. В. Панасюка і Й. Й. Клочка, Львів: Каменяр, с. 989. 4. ДБН В.2.3.-22 (2009). “Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування”, Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, с. 52. 5. ДБН В.2.3.–6 (2009). “Мости та труби. Обстеження і випробування”, Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, с. 22.

References

1. Bodnar L. P., Panibratets L. K., Zagorodniy S. S. and Chursin, O. P., (2016) “Modern bridge management tool” [Suchasnyi instrument upravlinnia mostamy], Road sector of Ukraine, No. 4, “Informational AvtoDor Ltd.”, pp. 46–51. 2. Tsepliv S. Yu. and Gavrishchuk, M. F. (2016), “How to save the bridges of the old-timers? Problems and prospects of development of the bridge complex of Ukraine” [Yak vriatuvaty mosty starozhyly? Problemy ta perspektyvy rozvytku mostovoho kompleksu Ukrainy], Road sector of Ukraine. No. 3, LLC “Ukrinform Avtodor”, pp. 24–26. 3 Luchko Y. Y., Koval P. M., Korniev M. M., Lantuch-Lyashenko A. I. and Kharhalis, M. R. (2005) “Bridges: Structures and Reliability” [Mosty: Konstruktsii ta nadiinist] for ed. V. V. Panasyuka and Y. Y. Scroll, Lviv: Kamenyar, p. 989. 4. ДБН В.2.3.-22 (2009). “Transportation facilities. Bridges and pipes. The main requirements of designing” [Sporudy transportu. Mosty ta truby. Osnovni vymohy proektuvannia], Kyiv: Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine, p. 52. 5. ДБН В.2.3. – 6 (2009). “Bridges and pipes. Survey and Testing” [Mosty ta truby. Obstezhennia i vyprobuvannia], Kyiv: Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine, p. 22.