

## **ЗАЛІЗОБЕТОННІ АСИМЕТРИЧНІ АВТОДОРОЖНІ МОСТИ**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*У науковій роботі описано конструкцію асиметричних мостових споруд на автомобільних дорогах різного призначення, узагальнено відомості про причини асиметрії будови та конструктивні особливості мостів, їх переваги і недоліки у порівнянні з класичними симетричними мостовими спорудами. На прикладі реального асиметричного мосту, збудованого через р. Сіб у м. Липовець Вінницької області, описано типові дефекти і пошкодження, що виникли на споруді, узагальнено інженерний досвід тривалої експлуатації мосту, а також, окреслено раціональний метод приведення мосту у справний стан.*

**Ключові слова:** асиметрична споруда, залізобетонний міст, пролітна будова, балочні та плитні конструкції, підсилення конструкцій.

### **Abstract**

*The scientific work have been described the design of asymmetric bridge structures on highways of various purposes, have been summarized information about the causes of asymmetry of the structure and structural features of bridges, its advantages and disadvantages in comparison with classic symmetrical bridge structures. On the example of a real asymmetric bridge built across the Sib River in the Lypovets town in Vinnytsia region. Have been described typical defects and damages that occurred on the structure, have been summarized the engineering experience of long-term operation of the bridge, and have been suggested the rational method of bringing the bridge into working order.*

**Key words:** asymmetric structure, reinforcement concrete bridge, span structure, beams and slabs structures, reinforcement of structures.

### **Вступ**

Восний стан, запроваджений в Україні на початку 2022 року, диктує жорсткі вимоги щодо утримання критичної транспортної інфраструктури задля забезпечення її безвідмовної експлуатації, як стратегічного компонента економіки. На сьогодні більша частина вантажного потоку нашої країни припадає саме на автомобільні дороги. Основними і відповідальними елементами будь-якої автодороги є мостові споруди. У [1] було виконано загальний огляд конструкцій і стану мостових споруд Вінницької області. Доведено, що більшість мостових споруд нашого регіону збудовані з залізобетону за балочною конструктивною схемою. Методи реконструкції таких конструкцій описано у [2, 3]. Серед мостових споруд доволі часто зустрічаються конструкції не симетричні в плані, з однобічним тротуаром, мости з різними повздовжніми прольотами, і, навіть, мости, збудовані у прольотах за різною конструктивною схемою. Більшість асиметричних споруд об'єднує три речі: споруди стали асиметричними внаслідок реконструкції, виконаної в різний час, наявність на будівельному майданчику перешкоди з одного боку мосту, яку складно подолати і, яка унеможливорює забезпечення симетрії мостового перерізу та наявність віражів.

### **Основна частина**

Як приклад розглянемо існуючу мостову споруду через р. Сіб на ділянці віражу дороги Р-17 у м. Липовець Вінницької області. На момент зведення (середина XIX ст.) міст являв собою вузьку трьохпролітну масивну споруду, кладену з бутобетону і гранітних блоків на цементно-піщаному розчині, дерев'яних балок та дощатого настилу. Довжина прольотів сягала від 4,5 до 5,5 м. З тих часів збереглися тільки мостові опори по осях «0», «1», «2», «3». В повоєнний час, з боку запруженої частини р. Сіб, для

забезпечення потреб населення м. Липовець у вартісному енергоресурсі, було прокладено газопровід середнього тиску, а також, збудовано технологічний місток з металу для його обслуговування впритул до існуючого мосту. В середині ХХ століття для забезпечення зростаючого потоку вантажних перевезень, із урахуванням перспективи, міст було реконструйовано. Нова мостова будова забезпечила, на той час, всі вимоги норм із збільшення габариту та вантажопідйомності проїзду. Відповідно проекту, вузьку пролітну дерев'яну будову було розібрано та, на її місці, улаштовано більш широку конструкцію з залізобетону. Під час реконструкції було виявлено, що стан проміжної опори по осі «2» – аварійний, через однобічне підмивання основи опори, яке відбулося при повоєнному прориві дамби. Проектувальники минулого прийняли рішення вивести опору по осі «2» з експлуатації, а мостову споруду зробити двохпролітною. Проліт в осях «0-1» зробили монолітним плитним, проліт в осях «1-3» – балочним, сталобетонним. Між конструктивно різними компонентами улаштували деформаційний шов. Крім того, через високу завантаженість газопроводу було прийнято рішення не переносити його при реконструкції. Тому, тротуар на мостовій споруді збудували тільки із боку, протилежному газопроводу. Міст, який у вихідному стані був осесиметричним в двох проєкціях, набув ознак як пролітної, так і поперечної асиметрії (рис. 1).

Помилки та компроміси при проектуванні реконструкції у минулому, відсутність належного утримання і, як наслідок, знос основних будівельних конструкцій (рис. 2), наявність віражу дороги, а також, збільшення транспортного потоку створили передумови до нагальної реконструкції мосту на сьогоднішній день згідно з [4].

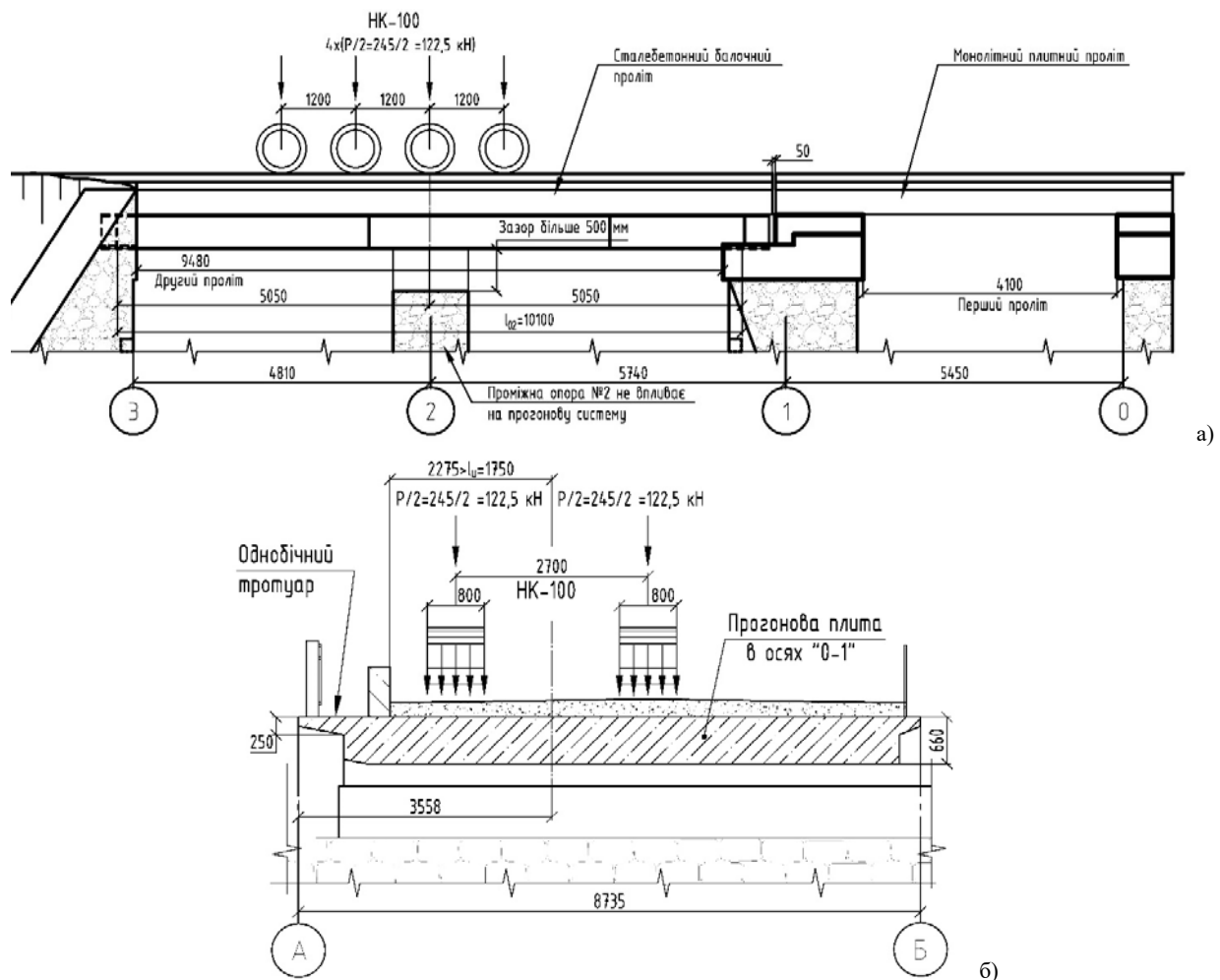


Рис. 1. Міст у м. Липовець через р. Сіб Вінницької області під дією рухомого впливу НК-100: а – схема, що ілюструє існуючу пролітну асиметрію будови, б – схема асиметрії поперечника мосту.



Рис. 2. Стан мостової споруди через р. Сіб на 2020 рік: корозія сталевих конструкцій, руйнування захисного шару бетону, перильне огородження не відповідає сучасним нормам, бар'єрне огородження відсутнє.

З урахуванням неможливості перенесення газопроводу за теперішніх реалій, рекомендована схема мосту споруди після реконструкції, запроектована по [5], зображена на рис. 3.

В прольоті «0-1» міст зберіг плитну конструкцію, однак асиметрія, за рахунок тротуарної консолі та ухилів віражу збільшилася. В прольоті «1-3» міст набув вигляду часторебристої монолітної плити, також, з однобічною тротуарною консоллю.

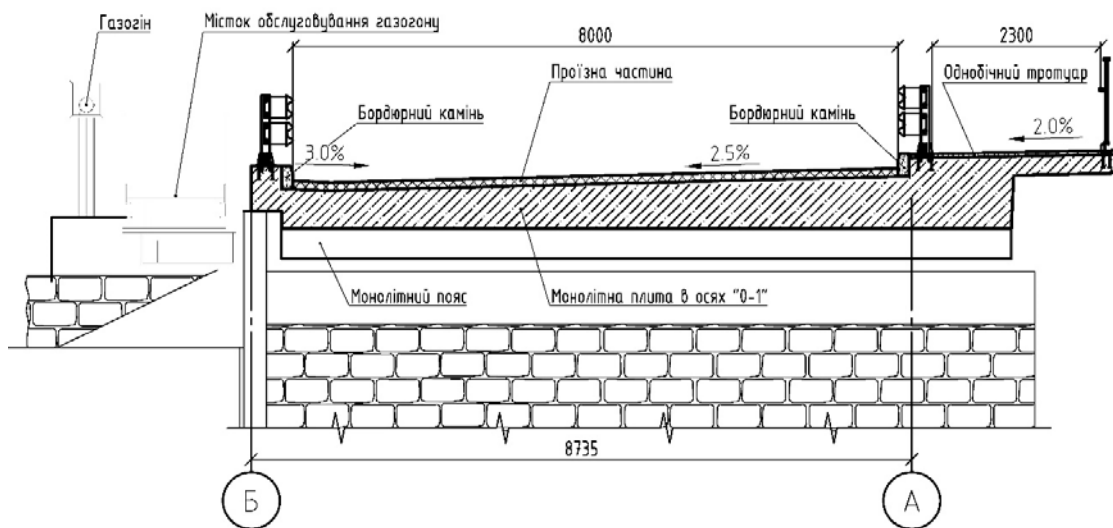


Рис. 3. Рекомендована схема поперечника мосту через р. Сіб після реконструкції.

### Висновки

1. Більшість конструкції мостових, збудованих у минулому, що піддавалися реконструкції в однобічно стиснених умовах, набули ознак асиметрії. Через скрутний економічний стан в умовах воєнного часу

подальша експлуатація таких споруд можлива за умови невідкладного капітального ремонту чи реконструкції.

2. Рекомендований авторами спосіб реконструкції збільшує не симетричність перерізу, однак, забезпечує жорсткі вимоги сучасних норм щодо міцності, надійності та довговічності мостової споруди, вимоги щодо транспортних габаритів, безпеки руху та пропускної здатності тротуару.

3. Для оцінки ефективності запропонованих рішень у подальшому буде проведено серію науково-практичних досліджень з раціонального проектування асиметричних автодорожніх мостів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Попов В.О. Загальні тенденції реконструкції балочних мостових споруд Вінницької області [Електронний ресурс] / В.О. Попов // Тези доповіді на Міжнародній науково-технічній конференції: «Інноваційні технології в будівництві-2022» (м. Вінниця, 23-25.11.2022) – Електрон. текст. дані. – 2022. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/paper/view/16717>
2. Popov VOLODYMYR, Voitsehivskiy 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.
3. Попов В.О. і Войцехівський О.В. Раціональний метод розширення габариту вузьких сталезалізобетонних мостів з неповним перекриттям руху [Електронний ресурс] / В.О. Попов, О.В. Войцехівський // Тези доповіді на міжнародній конференції «Впровадження інноваційних матеріалів і технологій при проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів транспортної інфраструктури в рамках програми «Велике Будівництво». Київ, 24-25.11.2022. – Електрон. текст. дані. – 2022. С. 166 – 171. Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/1-kUn6lNFk-1P8u0dhA5sKsMBvoHZ6WSv/view>
4. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. Введ. з 1 грудня 2013 р. на заміну ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2009. К.: Мінбуд України, 2013. – 36 с.
5. ДБН В.2.3-14:2006 Мости та труби. Правила проектування. [На заміну СНиП 2.05.03-84]/ [чинний від 2006-05-06]. К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 217 с. – (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, Україна, email: [v.a.popov.vntu@gmail.com](mailto:v.a.popov.vntu@gmail.com) ORCID 0000-0003-2379-7764

**Лазар Галина Миколаївна** – магістрант кафедри БМГА Вінницького національного технічного університету, м. Хмельницький email: [galyna\\_lazar@ukr.net](mailto:galyna_lazar@ukr.net)

**Popov Volodymyr O.** — Ph.D. Docent of department of civil engineering, architecture and municipal economy, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, Ukraine, email: [v.a.popov.vntu@gmail.com](mailto:v.a.popov.vntu@gmail.com). ORCID 0000-0003-2379-7764

**Lazar Galyna M.** – undergraduate of the department DCEAME, Vinnytsia national technical university, Khmelnytsky city, email: [galyna\\_lazar@ukr.net](mailto:galyna_lazar@ukr.net).