



**Мішутін А. В., д.т.н., професор, Твардовський І. О., к.т.н., доцент,
Заволока М. В., к.т.н., професор, Кінтя Л., аспірант (Одеська
державна академія будівництва та архітектури)**

ОБСТЕЖЕННЯ МОСТУ ЧЕРЕЗ РІЧКУ ЧИЧИКЛІЯ ПО ВУЛ. ЦЕНТРАЛЬНА В СМТ МИКОЛАЇВКА

У статті наведено основні результати комплексного обстеження технічного стану конструкцій автомобільного мосту через річку Чичиклія в смт Миколаївка Одеської області з метою відновлення несучої здатності існуючих конструкцій мосту та прийняття проектних конструктивних рішень, які можуть збільшити вантажопідйомність мосту від 30 т до 60 т.

З моменту побудови в 1928 році міст експлуатується понад 90 років. Останні ремонтні роботи проводилися у 1995 році.

В ході проведеного комплексного обстеження виявлено багато пошкоджень у несучих кам'яних руслових опорах та стоянах, розподільчих балках, проїзному полотні та огорожі мосту. Необхідність підвищення вантажопідйомності мосту, враховуючи технічний стан його конструкцій, потребувала заходів щодо його реконструкції з посиленням пошкоджених конструкцій та влаштуванням додаткових опорних силових рам.

Ключові слова: міст, кам'яні опори, вантажопідйомність, посилення пошкоджених конструкцій.

Вступ. Підвищення вантажопідйомності існуючих мостів має велике практичне значення та потребує науково-дослідницького супроводження як при відновленні несучої здатності мостових конструкцій, так і застосування сучасних методів щодо можливості підвищення несучої здатності для проїзду вантажівок з підвищеною вагою.

Таким об'єктом обстеження виявився міст через річку Чичиклія по вул. Центральна в смт Миколаївка Одеської області.

Вказаний міст був побудований у 1928 р. Міст має п'ять мостових прольотів, що сформовані двома стоянами, чотирма русловими опорами та діафрагмовими прогоновими будовами. Останні ремонтні роботи прогонових будов мосту виконувалися в 1990 році.

Загальна довжина мосту складає 37,7 м.

Ширина проїзної частини мосту до реконструкції – 6,0 м.

Всі опори моста (стояни та руслові опори) виконані з перекристалізованого вапняку-черепашнику. Опори розташовано на кам'яному насипі з перекристалізованого вапняку. Розміри опор в середньому складають 1000-1100 мм по товщині та 8400 мм вздовж осі опори мосту.

З північної сторони від мосту розташоване водне середовище річки Чичикля, яке має природно сформовану течію води в південну сторону під обстежуваним мостом через спеціальні шлюзові отвори.

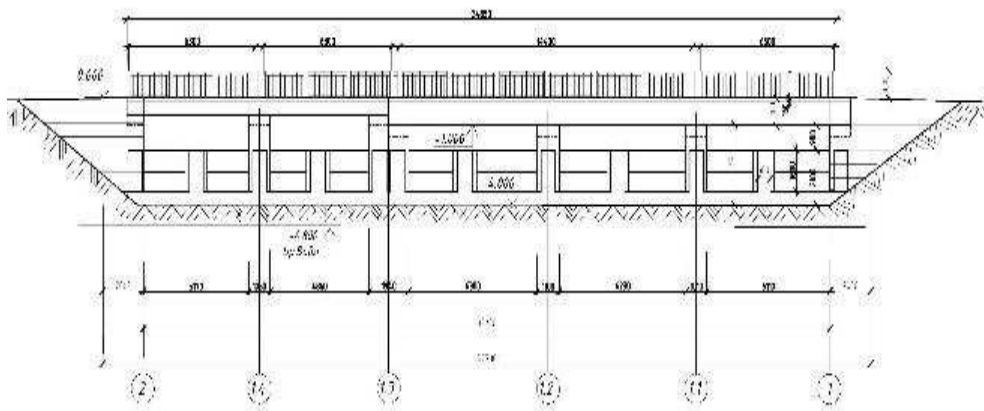


Рис. 1. Фасад 2-1

Прогонові будови мосту – діафрагмові, виконані за двома схожими схемами:

Перша схема

На трьох прольотах, що сформовані між стояном по осі «1» та русловими опорами в осях 1.1, 1.2, 1.3, влаштовано монолітну залізобетонну плиту, яка об'єднує несучі прогонові залізобетонні балки заводського виготовлення. Балки та плита опираються на монолітні залізобетонні розподільчі балки-ригелі товщиною 500 мм, влаштовані поверх та по ширині кам'яних руслових опор стоянів.

Друга схема

На двох прольотах, сформованих між русловими опорами в осях 1.3, 1.4 та стояном по осі «2», влаштовано збірні залізобетонні плити товщиною 300 мм з овальними пустотами, які опираються на монолітні залізобетонні розподільчі балки-ригелі товщиною по висоті 500 мм, що влаштовані поверх та по ширині кам'яних руслових опорі стояну.

Поверх несучих прогонових балок та залізобетонних плит нанесено гідроізоляційний шар та шар асфальтобетону товщиною до 200 мм для проїзду легкових та вантажних автомобілів.



На момент обстеження вантаж вантажівок має обмеження до 30 т.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз існуючих досліджень автодорожніх мостів з визначенням їх технічного стану вказує на необхідність застосування комплексних досліджень з розробкою відповідної програми досліджень окремо для кожної споруди, що досліджується. Досвід вітчизняних вчених [3; 4] показує на можливість використання існуючих мостових споруд для рішення задач покращення загального стану при комплексному підході щодо посилення конструкцій та додаванням додаткових несучих конструктивних елементів.

Визначення мети та задачі дослідження. Визначення технічного стану конструкцій моста після тривалої експлуатації з висновками про можливість відновлення працездатності конструкцій та необхідних заходів для підвищення вантажопідйомності від 30 т до 60 т.

Для досягнення сформульованої мети потрібно було розв'язати такі задачі:

- визначити технічний стан існуючих конструкцій мосту;
- сформулювати висновки на підставі проведених обстежень щодо необхідності посилення конструкцій мосту та висновки про можливість його реконструкції відповідно до сучасних вимог;
- рекомендації щодо можливості забезпечення подальшої нормальної експлуатації мосту при його реконструкції, а саме: формування силових рам для прийняття більшого навантаження; влаштування нової монолітної залізобетонної плити для посилення проїзного полотна з розширенням пішохідних доріжок, з використанням модифікованого бетону.

Результати натурного обстеження

По прогонових будовах

1. В двох залізобетонних балках в прогоні «1»-«1.1» виявлено похилі тріщини в місці обпирання на несучий розподільчий ригель-балку зі сторони стояна шириною розкриття до 0,15-0,25 мм.

2. Викриття арматурних стрижнів та ділянки балок з наявними сколами захисного шару бетону, які розташовані по бокам прогонових будов, показали, що армування балок в розтягнутій зоні складає $3\emptyset 16$. В балках мосту застосовано арматурні стрижні без насічок для збільшення зчеплення з бетоном, які були виготовлені у 20-х роках ХХ століття.

3. Балки, розташовані по бокам від плит перекриття в осях «1.3-2», армовано стрічковою арматурою.

4. У всіх прольотах мосту від осі «1» до осі «2» в крайніх залізобетонних балках видно оголену арматуру внаслідок сколу захисного шару бетону на зовнішній поверхні в результаті корозії арматурних стрижнів.

5. Прогонові будови поверхи вкриті асфальтобетоном товщиною шару до 160-200 мм з механічними пошкодженнями в площині.



Рис. 2. Пошкодження бетону в стоянях та руслових опорах внаслідок корозії арматури та вітрової ерозії

По опорах

1. Обстежувані стояни і опори виконані з перекристалізованого каменю вапняку черепашнику.

2. Розміри опор складають 8,4 м в поперечному напрямку до осі мосту; в поздовжньому напрямку моста розміри руслових опор (ширина опори) змінні – 1,01 м (по осі 1.1); 1,05 м (по осі 1.2); 1,10 (по осі 1.4); 1,94 (по осі 1.3)

3. Штукатурні шари поверхні опор полушилися, кам'яна кладка зі слідами вітрової ерозії, вивітрілими швами, сколотими ділянками каменю черепашнику. Значні пошкодження приходяться по низу стоянів та опор, де матеріал максимально був під впливом змінного рівня водного середовища.



Рис. 3. Руйнація руслових опор мосту на границі коливань сезонної води.
Поява тріщин в прогонових будовах моста

По мостовому полотну



1. Ширина мосту складає 8,4 м, з котрих: проїзна частина – 6,0 м; тротуар для пішоходів з північної сторони мосту – 1,2 м; набетонка з південної сторони мосту – 0,70 м.

2. Асфальтове покриття має зруйновані ділянки.



Рис. 4. Поява хвилястості на асфальтовому покритті. Відхилення опор огородження від вертикалі. Механічні пошкодження ґратчастого огороження

Для відновлення та підвищення несучої здатності мостових опор (стоянів) було прийнято рішення посилити опори залізобетонними оболонками на пальовій основі з формуванням нових несучих рам, які стали доповненням до існуючих силових балок, та разом з новою монолітною плитою, яка була запропонована з використанням пластикової фібри, дали змогу підвищити експлуатаційні властивості мосту, що реконструюється, та його вантажопідйомність.

Висновки та рекомендації. На підставі результатів виконаних обстежень можна зробити наступні висновки:

- Загальний технічний стан обстежуваних конструкцій мосту через річку Чичиклія по вул. Центральна в смт Миколаївка, згідно з класифікацією діючих норм [5], враховуючи загальний фізичний знос до 45%, слід охарактеризувати як «незадовільний». Визначений фізичний знос більше пов'язаний з наявністю ділянок зі сколами кам'яної кладки в опорах мосту, сколами захисного шару бетону в місцях розташування робочої арматури несучих прогонових балок по бокам мосту, порушення конструкцій огорожі.

- Обмеження вантажу для вантажівок складає 30 т, що не відповідає сучасним вимогам та потребує заходів для збільшення допустимого вантажу до 60 т.

- Проїзна зона та один пішохідний перехід не відповідають сучасним нормативним вимогам. Потреба в розширенні мостового проїзного полотна та влаштування двох тротуарів, безпечних для переходу пішоходів по мосту, дає змогу зробити висновок про доцільність

реконструкції існуючого мосту. Проектом реконструкції передбачено посилення опор мосту з використанням паль $\varnothing 320$ мм, монолітного ростверку, залізобетонних рубашок у поєднанні з контрфорсними колонами, несучими балками для підкріплення мостових прогонових плит, консольних випусків (продовження підкріплюючих балок) для обпирання розширеної частини нової плити.

При виготовленні монолітної залізобетонної плити рекомендовано в проектній документації передбачити застосування модифікованого бетону для жорстких дорожніх покриттів з підвищеною ранньою міцністю, експериментальні дослідження якого були проведені в ОДАБА.

Дослідження проводилися за 18-ма оптимальними точками по 4-факторному експерименту [2], в якому варіювалися наступні фактори складу бетону:

- X_1 , кількість портландцементу ПЦ II/A-Ш-500, від 400 до 500 кг/м³;
- X_2 , кількість поліпропіленової фібри (довжина волокон 12 мм, діаметр 20 мкм), від 0 до 2 кг/м³;
- X_3 , кількість метакаоліну (продукт випаду збагачених каолінових глин) від 0 до 30 кг/м³;
- X_4 , кількість добавки комплексної дії на основі полімерів карбонових кислот і ефірів (полікарбоксилатного типу) CoralExpertSuid-5, від 0.6 до 1% від маси цементу.

За наданою ЕС-моделлю побудовано показані на рис. 5 однофакторні діаграми, що відображають вплив варійованих факторів на В/Ц в зонах екстремумів [2]. При побудові графіків рівні трьох не відображених на кожному з них факторів фіксувалися на значеннях, що забезпечують відповідно максимальне і мінімальне значення В/Ц.

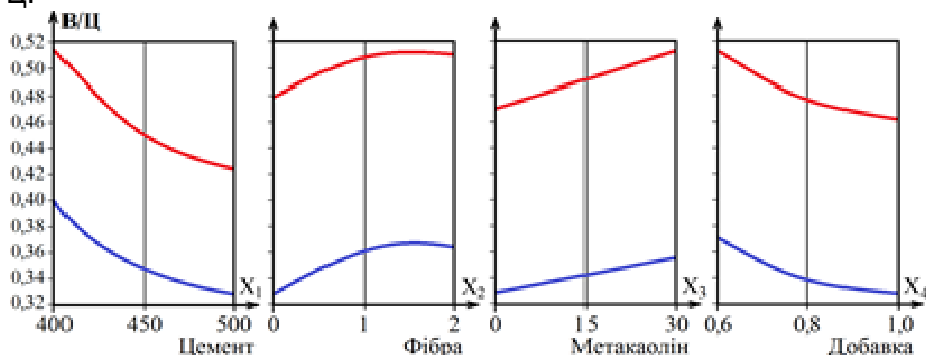


Рис. 5. Вплив варійованих факторів складу на В/Ц бетонних сумішей рівної рухомості

За ЕС-моделлю [2] побудовано показані на рис. 6 однофакторні діаграми, що відображають вплив варійованих факторів на ранню міцність бетону в зоні екстремумів

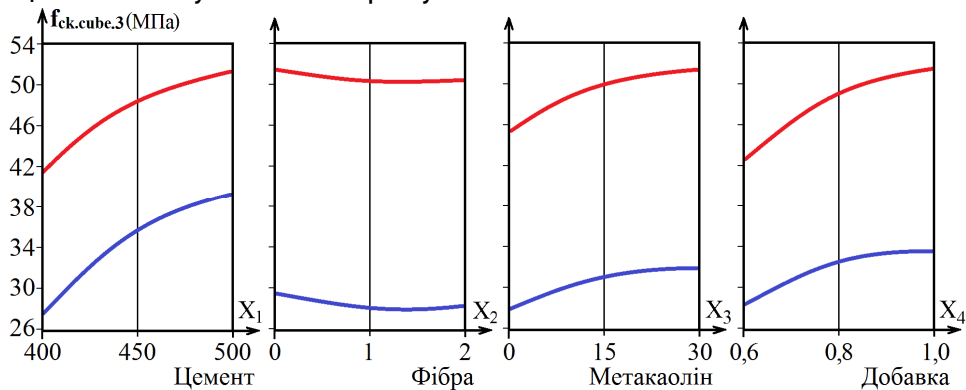


Рис. 6. Вплив варійованих факторів складу на міцність при стиску бетонів у віці 3-х діб

Аналіз показаних на рис. 6 діаграм дозволяє зробити висновок, що бетони, модифіковані метакаоліном у кількості 20-25 кг/м³ та з підвищеною до 0,9% кількістю добавки комплексної дії, мають високу міцність у віці 3-х діб – від 42 до 50 МПа. При цьому кількість поліпропіленової фібри несуттєво впливає на ранню міцність досліджених бетонів.

Таким чином, розроблені модифіковані бетони і фібробетони [1] можуть бути використані в жорстких дорожніх покриттях для доріг різних категорій. Їх висока рання міцність дозволяє розпочинати експлуатацію доріг з цементобетонними покриттями у більш короткі терміни та полегшує виконання необхідних подальших технологічних операцій при будівництві доріг.



Рис. 7. Візуалізація проектних рішень моста після реконструкції



Рис. 8. Візуалізація проектних рішень моста після реконструкції

1. Дворкін Л. Й., Дворкін О. Л., Дорофєєв В. С., Мішутін А. В. Гідротехнічні та дорожні бетони. Одеса : Евен, 2012. 214 с. **2.** Вознесенський В. А., Ляшенко Т. В., Огарков Б. Л. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ. К. : Вища школа, 1989. 327 с. **3.** Лантух-Ляшенко А. І. Оцінка технічного стану транспортних споруд, що знаходяться в експлуатації. *Вісник Транспортної Академії України*. 1999. Вип. 3. С. 59–63. **4.** Кваша В. Г. Досвід ремонту та реконструкції мостів України. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва*. Львів : Нац. ун-т «Львівська політехніка», 2006. № 562. С. 38–49. **5.** ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. [Чинний від 2013-12-01]. Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2013. 45 с. (нац. стандарт України). **6.** Типовые конструкции и детали зданий и сооружений. Серия 3.503-12. Унифицированные сборные пролетные строения из предварительно напряженного железобетона для мостов и путепроводов на автомобильных и городских дорогах. Пролетные строения из пустотных плит длиной от 6 м до 18 м, армированных стержневой арматурой классов А-IV и А-V. М. : Минтрансстрой СССР, 1973. Вып. 16.

REFERENCES:

1. Dvorkin L. Y., Dvorkin O. L., Dorofieiev V. S., Mishutin A. V. Hidrotikhnichni ta dorozhni betony. Odesa : Even, 2012. 214 s. **2.** Voznesenskii V. A., Liashenko T. V., Oharkov B. L. Chislennyye metody resheniia stroytelno-tekhnolohicheskikh zadach na EVM. K. : Vyshcha shkola,



1989. 327 s. **3.** Lantukh-Liashchenko A. I. Otsinka tekhnichnoho stanu transportnykh sporud, shcho znakhodiatsia v ekspluatatsii. *Visnyk Transportnoi Akademii Ukrainy*. 1999. Vyp. 3. S. 59–63. **4.** Kvasha V. H. Dosvid remontu ta rekonstruktsii mostiv Ukrainy. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika»*. *Teoriia i praktyka budivnytstva*. Lviv : Nats. un-t «Lvivska politekhnika», 2006. № 562. S. 38–49. **5.** DSTU-N B V.2.3-23:2012. Nastanova z otsiniuvannia i prohnozuvannia tekhnichnoho stanu avtodorozhnykh mostiv. [Chynnyi vid 2013-12-01]. Kyiv : DP «Ukrarkhbudinform», 2013. 45 s. (nats. standart Ukrainy). **6.** Typovye konstruktsii i detali zdaniy i sooruzheniy. *Seriia 3.503-12. Unifitsirovannyye sbornyye proletnyye stroeniia iz predvaritelno napriazhenoho zhelezobetona dlia mostov i puteprovodov na avtomobilnykh i horodskikh dorozhakh. Proletnyye stroeniia iz pustotnykh plit dlinoi ot 6 m do 18 m, armirovannykh sterzhnevoi armaturoi klassov A-IV i A-V*. M. : Mintransstroii SSSR, 1973. Vyp. 16.

Mishutin A. V., Doctor of Engineering, Professor, Tvardovskyi I. O., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Zavoloka M. V., Candidate of Engineering (Ph.D.), Professor, Kintia L., Post-graduate Student (Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture)

SURVEY OF THE BRIDGE THROUGH THE CHYCHYKLIYA RIVER ON THE CENTRAL STREET IN URBAN-TYPE SETTLEMENT MYKOLAIVKA

The article presents the main results of a comprehensive survey of the technical condition of road bridge structures across the Chychyklyia River in the urban-type settlement Mykolaivka Odessa region, with the aim of restoring the load-bearing capacity of existing bridge structures and making design decisions that can increase the capacity of the bridge from 30 t to 60 t.

Since its construction in 1928, the bridge has been in operation for over 90 years. The last repair work was carried out in 1995.

During the comprehensive survey, many damage was identified in the bearing stone bed supports and stands, distribution beams, roadway and bridge fence. The need to increase the load capacity of the bridge, taking into account the technical condition of its structures, required measures for its reconstruction with the strengthening of damaged structures and the installation of additional supporting power frames.

Keywords: cities, stone supports, load capacity, reinforcement of damaged structures.

**Мишутин А. В., д.т.н., профессор, Твардовский И. О., к.т.н.,
Заволока М. В., к.т.н., профессор, Кинтя Л., аспирант (Одесская
Государственная академия строительства и архитектуры)**

ОБСЛЕДОВАНИЕ МОСТА ЧЕРЕЗ РЕКУ ЧИЧИКЛЕЯ ПО УЛ. ЦЕНТРАЛЬНАЯ В ПГТ НИКОЛАЕВКА

В статье приведены основные результаты комплексного обследования технического состояния конструкций автомобильного моста через реку Чичиклея в пгт Николаевка Одесской области с целью восстановления несущей способности существующих конструкций моста и принятия проектных конструктивных решений, которые могут увеличить грузоподъемность моста от 30 т до 60 т.

С момента построения в 1928 году мост эксплуатируется более 90 лет. Последние ремонтные работы проводились в 1995 году.

В ходе проведенного комплексного обследования выявлено много повреждений в несущих каменных русловых опорах и стоянах, распределительных балках, дорожном полотне и ограждении моста. Необходимость повышения грузоподъемности моста, учитывая техническое состояние его конструкций, – требовало мер по его реконструкции с усилением поврежденных конструкций и устройством дополнительных опорных силовых рам.

***Ключевые слова:* мост, каменные опоры, грузоподъемность, усиление поврежденных конструкций.**
