

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ,
ТЕХНІЧНИЙ СТАН, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ
БУДІВЕЛЬ І СПОРУД.**

УДК 625.142.4

**ТЕХНІЧНИЙ СТАН ТА ЗАЛИШКОВИЙ РЕСУРС
ЗАЛІЗОБЕТОННОГО МОСТУ НА АВТОМОБІЛЬНІЙ ДОРОЗІ
ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ ДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ Т-14-04
ЧЕРВОНОГРАД – РАВА-РУСЬКА, КМ 37 + 010 ЛЬВІВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

**THE TECHNICAL CONDITION AND REMAINING RESOURCES OF
THE REINFORCED CONCRETE BRIDGE ON THE PUBLIC HIGHWAY
OF STATE SIGNIFICANCE T-14-04 CHERVONOGRAD – RAVA-RUSKA,
KM 37 + 010 LVIV REGION**

**Борисюк О.П., к.т.н., професор, <https://orcid.org/0000-0002-0508-4851>,
Караван В.В., к.т.н., доцент, <https://orcid.org/0000-0002-8261-692X>;
Філіпчук С.В., к.т.н., доцент, <https://orcid.org/0000-0002-4464-4620>,
Поляновська О.Є., к.т.н., <https://orcid.org/0000-0003-2811-2429>.
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне),**

**Borysiuk O., candidate of technical sciences, professor, <https://orcid.org/0000-0002-0508-4851>;
Karavan V., candidate of technical sciences, associate professor, <https://orcid.org/0000-0002-8261-692X>;
Filipchuk S., candidate of technical sciences, associate professor, <https://orcid.org/0000-0002-4464-4620>,
Polianovska O., candidate of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2811-2429>,
(National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)**

В статті подані результати обстеження та діагностики технічного стану залізобетонного мосту на автомобільній дорозі загального користування державного значення Т-14-04 Червоноград – Рава-Руська, км 37 + 010 Львівської області . Наведені мета та задачі обстеження, результати візуального огляду, інструментальних досліджень, геодезичних вимірювань та розрахунків конструкцій штучної споруди. Оцінено її технічний стан і залишковий ресурс, складені висновки.

The article presents the results of the inspection and diagnosis of the technical condition of the reinforced concrete bridge on the public highway T-14-04 Chervonograd – Rava-Ruska, km 37 + 010 of the Lviv region. The purpose and tasks of the examination, the results of a visual inspection, instrumental research, geodetic measurements and calculations of the structures of a man-

made building are given. Its technical condition and remaining resource were rated and conclusions were drawn.

Ключові слова: залізобетон, міцність, деформація, тріщина, навантаження, міст, опора, ригель, прогон, плита, ресурс, аварія
reinforced concrete, strength, deformation, crack, load, bridge, support, crossbar, baulk, slab, resource, accident.

Вступ. Роботи з обстеження та діагностики технічного стану залізобетонних мостів на автомобільних дорогах міста Рівне виконувались у жовтні місяці 2019 р. співробітниками кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд НУВГП на замовлення ТОВ «ДРОГ – БУД», Республіка Польща. Проектна документація на міст відсутня. Міст був збудований у 1968 році. Проектне рухоме навантаження на міст становить Н-30, НК-80. Роботи по обстеженню споруд виконувались з урахуванням вимог нормативних документів [1-9].

Постановка мета і задач досліджень. Мета обстеження – визначення технічного стану і можливості подальшої експлуатації мостів.

Для досягнення мети були поставлені задачі та виконані наступні роботи:

- визначені геометричні параметри конструктивних елементів споруди;
- здійснено візуальне та інструментальне обстеження елементів опор, прогонових будов на наявність деформацій, дефектів і пошкоджень з їх фотофіксацією;
- здійснено візуальний огляд мостового полотна, підмостових зон та підходів;
- проведені інструментальні дослідження по визначенню неруйнівним методом міцності бетону в зонах найбільших розрахункових зусиль несучих залізобетонних конструкцій мосту;
- проведені інструментальні дослідження неруйнівним методом для визначення армування та величини захисного шару бетону несучих залізобетонних конструкцій мосту;
- визначено ступінь корозії та втрат площ перерізу робочої арматури несучих залізобетонних конструкцій мосту;
- складані дефектні відомості конструктивних елементів споруди;
- виконані розрахунки несучої здатності конструкцій споруди в проектному стані та з урахуванням виявлених дефектів і пошкоджень;
- проведені геодезичні вимірювання по встановленню відміток (висот) опор, прогонових конструкцій та полотна мосту;
- визначені прогини прогонових будов та крени (відхилення) опор (стояків, колон) мосту;
- встановлено технічний стан конструктивних елементів та споруди в цілому з урахуванням її залишкового ресурсу;
- складані висновки та рекомендації за результатами обстеження.

Методика досліджень. Для інструментального обстеження конструкцій мосту використовували наступні прилади та обладнання: прилад ОНИКС-2.5 (Зав. №349); прилад ПОИСК-2.5 (Зав. №536); мікроскоп МПБ-3 з ціною поділки 0,002 мм (Зав. № 85); електронні тахеометри Leica TCR 405 ultra (S.NO.: 863811 та S.NO.: 863953); нівелір SOUTH NL-C32 (S.NO.: X085175); лінійка вимірювальна металева №18 з ціною поділки 0,1 мм; електронна рулетка BOSCH GLM 80 Professional (S.NO.: 3601K72300); рулетка стрічкова № 32455 з ціною поділки 1 мм, діапазон вимірювання 0-10м; штангенциркуль, зав. № 570171 з відліком за ноніусом 0,05 мм.

Результати досліджень.

Тип споруди – балкова. Поздовжня схема моста – 8,465 × 4. Певна довжина моста складає 36м, висота моста – 3,95м, будівельна висота пролітної будови – 0,7м (див. рис. 1, 2). Підмостові габарити: висота – 3,05м, ширина – 34,8м. Габарит проїзної частини по ширині складає 6,56м, ширина тротуарів – 1,0м (рис. 1 Додатку 1).

1 - 1

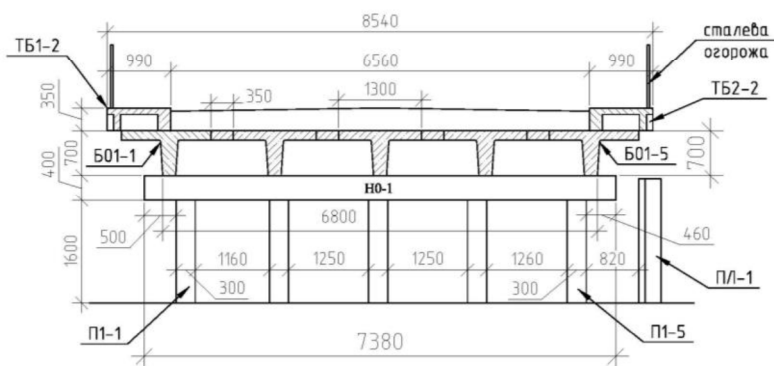


Рис. 1. Поперечна схема моста

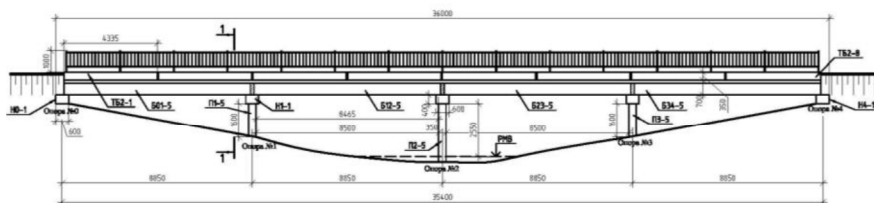


Рис. 2. Поздовжня схема моста

Опори моста №0...№4 – зі збірних залізобетонних забивних паль (стояків) П0-1...П0-5, П1-1...П1-5, П2-1...П2-5, П3-1...П3-5, П4-1...П4-5 перерізом 350×300мм розміщених в один ряд (рис. 3 Додатку 1). Відстань між осями

паль в опорах складає 1460, 1550 та 1560мм. У крайніх берегових опорах №0 та №4 (стояках) рівень ґрунту конусів підходів співпадає з верхом паль (рис. 2). Висота від конусів підходів до верху паль проміжних опор №1 та №3 складає 1600мм, висота паль проміжної опори №2 від рівня рівню меженних вод становить 2550мм (рис. 2). На відстані 820мм від граней перших за течією паль П1-5, П2-5, П3-5 проміжних опор №1, 2, 3 влаштовані палі кригорізи ПЛ-1, ПЛ-2, ПЛ-3 перерізом 350×300мм (рис. 1, 2). Палі опор армовані стержневою арматурою періодичного та гладкого профілю. Фундаменти під опори – пальові, глибина заглиблення паль у ґрунт становить не менше 4м.

По верху палі опор (стояки) об'єднанні монолітними залізобетонними насадками (ригелями) Н0-1...Н4-1 перерізом 600×400мм (рис. 1, 2, 4). Довжина насадок опор становить 7380мм, на них обпираються прогонові конструкції моста. Розрахункова схема насадок (ригелів) в роботі опор – нерозрізна, за рахунок замоноличування у них випусків робочої арматури паль. Ригелі армовані стержневою арматурою періодичного профілю.

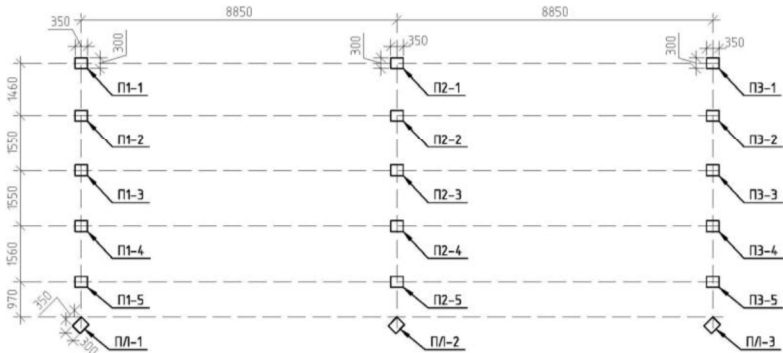


Рис. 3. Маркування паль (стояків) опор моста

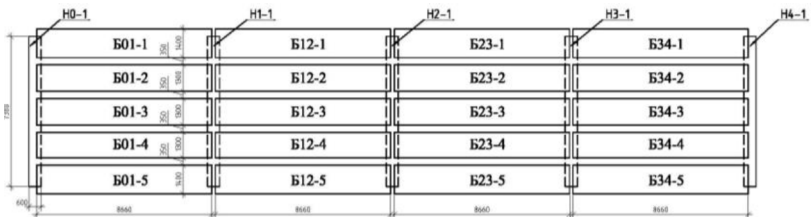


Рис. 4. Маркування насадок (ригелів) опор та прогонових балок моста

Проліт моста перекритий збірними залізобетонними балками таврового перерізу Б01-1...Б01-5, Б12-1...Б12-5, Б23-1...Б23-5, Б34-1...Б34-5, довжиною 8660мм та висотою 700мм (рис. 1, 2, 4). Висота полицки балок становить 150мм, ширина ребра по низу – 203мм, по верху – 275мм. Полицки

балок мають випуски арматури для їх з'єднання у стиках. Крайні балки Б01-1, Б12-1, Б23-1, Б34-1, Б01-5, Б12-5, Б23-5, Б34-5 вагою 74 кН мають ширину полицки 1400мм та випуски арматури з однієї сторони полицки. Середні балки Б01-2...Б01-4, Б12-2...Б12-4, Б23-2...Б23-4, Б34-2...Б34-4 вагою 71 кН мають ширину полицки 1300мм та випуски арматури з обох сторін полицки. Ширина монолітних поздовжніх швів з'єднання балок складає 350...360мм. Балки вільно обпираються на насадки опор споруди. Бетон балок – важкий (марка за типовим проектом ТП-56д М300), робоча арматура – стержнева періодичного профілю, каркасна.

На крайні прогонові балки по довжині моста обпираються тротуарні блоки ТБ1-1...ТБ1-8, ТБ2-1...ТБ2-8 у вигляді ребристої плити довжиною 4335мм, шириною 990мм, висотою 350мм (рис. 1, 2). Плита має два поздовжніх ребра шириною 110 та 200мм та три поперечних (діафрагми) ребра шириною 240 (160)мм, полицку товщиною 80мм. Бетон балок – важкий (марка за типовим проектом ТП-56 М300), робоча арматура – стержнева періодичного профілю.

Одяг їздового полотна має товщину 300...350мм у складі: покриття – асфальтобетонне 30...50мм, шар щебню товщиною 100...120мм, шар піску 150мм. Водовідведення з покриття здійснюється за допомогою поздовжнього та поперечного ухилу дороги. Огорожа поручня з обох сторін моста – металева, секційна висотою 1м з кріпленням до тротуарних блоків (див. фото 1 Додатку 2).

Міст через канал сполучається з автодорогою на насипу. У підмостовій зоні влаштовані підходи у вигляді земляних конусів. Перехідні плити та упори конусів відсутні.

Згідно [1] розглядались групи конструктивних елементів мосту: мостове полотно, опори, прогонові будови, підмостова зона, підходи (див. рис. 1).

Поверхня проїзної частини моста характеризується значними нерівностями та ямковістю, а також порушенням поперечного та поздовжнього профілів. Поверхня асфальтобетону вкрита сіткою тріщин, спостерігаються окремі вибоїни і ями, колійність по всій довжині споруди. Технічний стан одягу їздового полотна відповідає стану 4 – обмежено працездатний.

Частина секцій металевого огородження на мосту демонтовані, метал конструкцій зазнав виразкової корозії внаслідок агресивного впливу навколишнього середовища. Технічний стан поручневої огорожі відповідає стану 4 – обмежено працездатний.

Тротуарні блоки споруди ТБ1-1...ТБ1-8, ТБ2-1...ТБ2-8 мають дефекти і пошкодження, що знижують їх несучу здатність, довговічність, надійність та придатність до нормальної експлуатації. Технічний стан конструкції мостового полотна в цілому відповідає стану 4 – обмежено працездатний.

Прогонові будови моста із збірних залізобетонних балок мають дефекти і пошкодження, що знижують їх несучу здатність, довговічність, надійність та

придатність до нормальної експлуатації.

На нижній поверхні прогонових конструкцій виявлені поверхневі дефекти бетону, а саме: поодинокі пори, раковини, каверни, чарунки. Зафіксовані поодинокі тріщини (у тому числі усадочні) в бетоні з розкриттям до 0,2 мм, а також місцеві сколювання захисного шару бетону в опорних і прольотних зонах конструкцій без оголення арматури. У нижній зоні, на опорах та у прольотах прогонових будов, не дотриманий захисний шар бетону, зколи бетону, оголенні та зазнали виразкової корозії арматурні стержні (ослаблення площі стержнів арматури до 40%). На ділянках, по довжині конструкцій, відсутній (зруйнований) розчин омоноличування поздовжніх швів, а також виявлені сліди замокання та вилюговування бетону, висоли, патьоки і сліди іржі, внаслідок порушення гідроізоляції та фільтрації води (див. фото 1). Технічний стан прогонових будов мосту відповідає стану 4 – обмежено працездатний. Окремі прогонові конструкції потребують проведення ремонтних робіт.



Фото 1. Прогонні конструкції моста

Опори моста із збірних залізобетонних паль (стояків) та монолітних залізобетонних насадок (ригелів) мають дефекти і пошкодження, що знижують їх несучу здатність, довговічність, надійність та придатність до нормальної експлуатації. Зафіксовано, відхилення (крени, нахили) стояків від вертикалі при влаштуванні на величину 0,3-10°, зміщення в рядах відносно осі опори на величину до 95 мм. Виявлені поверхневі дефекти і пошкодження бетону, місцеві раковини у бетоні, зколи бетону ребер (граней) оголення арматурних стержнів. На ділянках довжиною до 2500 мм, по висоті (довжині) конструкцій, наявні зколи бетону на глибину до 50 мм, оголені та зазнали

виразкової корозії стержні робочої поздовжньої арматури з ослаблення площі стержнів арматури до 20%. При обстеженні виявлено локальні та значні за розміром ділянки вилуговування захисного шару бетону, висолів на поверхнях конструкцій внаслідок замокання і порушення гідроізоляції та фільтрації води. Виявлені конструкції опор з горизонтальними тріщинами у бетоні розкриттям до 0,3 мм на рівні стержнів поздовжньої робочої арматури на ділянках до 2400 мм, а також з сіткою тріщин по висоті перерізів із розкриттям до 1,5 мм.

Технічний стан конструкцій опор мосту відповідає станам від 2 – обмежено справний до 5 – обмежено непрацездатний. Окремі конструкції опор потребують проведення ремонтних робіт та підсилення.

Русло каналу у підмостовій зоні та по обидва боки мосту замулене і поросло рослинністю. Розмитий ґрунт укосів конусів підходів, просідання конусів. Технічний стан підходів відповідає стану 4 – обмежено працездатний.

Міцність бетону збірних та монолітних залізобетонних конструкцій моста визначалась безпосередньо у споруді приладом ОНИКС-2.5. Робота з приладом передбачала ретельне очищення поверхонь конструкцій в місці випробувань від пилу та бруду, а також зруйнованих часток бетону шліфуванням і проведення вимірювань у кількості не менше п'яти по кожній точці.

Міцність бетону залізобетонних конструктивних елементів споруди відповідає (не менше) їх марці (М300) за типовими проектами.

За результатами прямих вимірювань штангенциркулем у зонах елементів з дефектами та пошкодженнями, а також інструментальних досліджень приладом магнітної дії ПОИСК-2.5 визначали положення, діаметр арматури та величину захисного шару бетону прогонних і опорних конструкцій споруди.

Збірні залізобетонні ребристі плити (тротуарні блоки) ТБ1-1...ТБ1-8, ТБ2-1...ТБ2-8 армовані у нижній зоні поздовжніх ребер робочою арматурою періодичного профілю Ст. 5 – 2Ø10 та 3Ø10 у ребрах товщиною відповідно 110 і 200мм, поперечна арматура (хомути) – Ø6 Ст. 3 з кроком 150мм. Поперечні ребра (діафрагми) армовані у нижній зоні робочою арматурою періодичного профілю Ст. 5 – 2Ø10, 2Ø12 та 4Ø10. Робоча арматура сітки полички – Ø10 з кроком 200мм.

Збірні залізобетонні балки Б01-1...Б01-5, Б12-1...Б12-5, Б23-1...Б23-5, Б34-1...Б34-5 армовані у нижній зоні ребра поздовжньою робочою каркасною зварною арматурою періодичного профілю розміщеної в 2 ряди по 4 стержні в ряд – 6Ø32 Ст. 5 та 2Ø16 Ст. 5 (відгини), поперечна арматура (хомути) просторового каркасу ребра – Ø8 Ст. 3 з кроком 200мм, захисний шар бетону для поздовжньої робочої арматури становить 29...32мм, що відповідає типовому проекту ТП – 56д. Поздовжня протиусадочна арматура ребра балок, розміщена по його висоті з кроком 100 та 160мм – 6Ø10 Ст. 5. У

поличці балок поздовжня арматура просторового каркасу – 2Ø32 Ст. 5. Поличка балок армована двома зварними сітками з робочою поперечною арматурою, що випущена для з'єднання у швах – Ø10 Ст. 5 з кроком 100мм (верхня сітка) і Ø12 Ст. 5 з кроком 100мм (нижня сітка) та захисним шаром бетону для неї 22мм. Поздовжня розподільча арматура сіток полички – 12Ø8 Ст. 3.

Монолітні залізобетонні насадки (ригелі) Н0-1...Н4-1 армовані в розтягнутій зоні (в прольотах – нижня зона, а на опорах – верхня) профільною арматурою – 10Ø25 Ст. 5 (4 зварних плоских каркаси в яких поздовжня робоча арматура розміщена в 2 ряди і зварена між собою та 2 окремих арматурних стержні). В стиснутій зоні ригелів – 4Ø25 Ст. 5 (по кількості каркасів). Захисний шар бетону для стержнів робочої арматури складає 25...27мм, відстань між осями стержнів в розтягнутій зоні становить 104мм. Поперечна арматура в перерізах насадок – 4Ø6 Ст. 3 з кроком 200мм в прольотах та 100мм на консолях. Армування ригелів відповідає типовому проекту 501. 70.

Залізобетонні палі (стояки) П0-1...П0-5, П1-1...П1-5, П2-1...П2-5, ПЗ-1...ПЗ-5, П4-1...П4-5 опор армовані 12-ма стержнями поздовжньої робочої арматури, а саме: основна профільна арматура – 4Ø22 Ст. 5 (по кутам), по середині граней 350мм – 2Ø22 Ст. 3 (гладка арматура), по граням 300мм – 6Ø22 Ст. 3. Захисний шар бетону для стержнів робочої арматури становить 25...29мм. Поперечна арматура Ø6 Ст. 3 з кроком 100 та 200мм. Армування палі відповідає типовому проекту 501. 70.

За результатами візуального та інструментального обстеження виконали розрахунки несучих конструкцій мостів в проектному стані, а також з урахуванням виявлених дефектів і пошкоджень та дійсних фізико-механічних характеристик матеріалів в ПК SCAD.

За результатами проведеного обстеження та розрахунків згідно [1] визначили, за кваліфікаційними таблицями, експлуатаційні стани конструктивних елементів мостів та величину їх зносу. Знос мостового полотна склав 27-49 %, знос прогонових будов мостів визначили в межах від 3-8 % до 52-65 %, знос конструкцій опор становив від 3-8 % до 27-45 %, максимальний знос елементів підмостової зони мостів склав 27-72 %. Здійснивши розрахунки згідно [1] визначили залишковий ресурс конструкцій мосту, який склав 0 років.

Кінцеву оцінку технічного стану мосту провели за двома показниками, а саме: за найнижчим із показників експлуатаційного стану та за формалізованою рейтинговою оцінкою Е (рейтингом).

Висновки. На основі проведеного обстеження та діагностики технічного стану залізобетонного мосту на автомобільній дорозі загального користування державного значення Т-14-04 Червоноград – Рава-Руська, км 37 + 010 Львівської області встановлено наступне:

1. Технічний стан мосту в цілому відповідає стану 5 – непрацездатний. Залишковий ресурс мосту вичерпано.
2. Відповідно визначеному експлуатаційному стану споруди стандартом ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 передбачити такі заходи:
 - ведеться постійний нагляд та контроль за виконанням обмежень руху з залученням спеціалізованої організації;
 - терміново вирішується питання про реконструкцію споруди або про її закриття;
 - вживаються тимчасові заходи до запобігання аварії.
3. Міст вимагає проведення ремонту та підсилення несучих конструкцій, в якому необхідно передбачити:
 - заміну шарів дорожнього одягу проїзної частини;
 - ремонт перильного огороження тротуарів моста;
 - влаштування гідроізоляції прогонових конструкцій моста;
 - влаштування гідроізоляції та шарів покриття тротуарних блоків;
 - Відновлення (ремонт) конструктивних елементів тротуарних плит оштукатуренням по підготовленим поверхням спеціальними довговічними ремонтними розчинами (клейкими цементно-піщаними розчинами марки не нижче М100). Підсилення ребер плит вуглецевими стрічками або полотнами за технологією фірми Sika-Україна;
 - ремонт швів прогонових конструкцій (балок) споруди оштукатуренням (торкретуванням) клейкими цементно-піщаними розчинами марки не нижче М100 по підготовленим поверхням матеріалів;
 - ремонт балок шляхом оштукатурення по підготовленим поверхням торців та нижніх зон полицок, ребер клейкими цементно-піщаними розчинами марки не нижче М100 на ділянках з дефектами та пошкодженнями;
 - підсилення перерізів і опорних зон ригеля Н2-1 та ремонт оштукатуренням по підготовленим поверхням клейкими цементно-піщаними розчинами марки не нижче М100 на ділянках з дефектами та пошкодженнями;
 - підсилення перерізів і опорних зон ригеля Н3-1 на ділянці з пошкодженням бокової поверхні та оголенням арматурного каркасу. Ремонт ригеля Н3-1 оштукатуренням по підготовленим поверхням клейкими цементно-піщаними розчинами марки не нижче М100 на ділянках з дефектами та пошкодженнями;
 - відновлення (ремонт) паль (стояків) опор моста оштукатуренням по підготовленим поверхням клейкими водостійкими цементно-піщаними розчинами марки не нижче М100 на ділянках з дефектами і пошкодженнями;
 - підсилення перерізу палі П2-1 в нижній зоні з пошкодженням обетонуванням або вуглецевими стрічками і полотнами за технологією фірми Sika-Україна;
 - підмостове русло, а також русло на відстані 100м нижче і вище за течією від моста очистити від сміття та рослинності. Конуси очистити від намулів;

- конуси підходів відновити та укріпити;
- терміново вирішити питання про реконструкцію споруди або про її закриття;
- вжити тимчасові заходи до запобігання аварії споруди.

1. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2009 Споруди транспорту. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 54 с.

DSTU-N B V.2.3-23:2009 Sporudy transportu. Nastanova z otsiniuvannya i prohnozuvannya tekhnichnoho stanu avtodorozhnikh mostiv. – Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2009. – 54 s.

2. ДБН В.2.3-22:2009 Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 73 с.

DBN V.2.3-22:2009 Sporudy transportu. Mosty ta truby. Osnovni vymohy proektuvannya. – Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2009. – 73 s.

3. ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування. – Київ: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства, 2006. – 217 с.

DBN V.2.3-14:2006 Sporudy transportu. Mosty ta truby. Pravyla proektuvannya. – Kyiv: Ministerstvo budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva, 2006. – 217 s.

4. ДБН В.1.2-15:2009 Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 84 с.

DBN V.1.2-15:2009 Sporudy transportu. Mosty ta truby. Navantazhennia i vplyvy. – Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2009. – 84 s.

5. ДБН В.2.3-6:2016 Споруди транспорту. Мости та труби. Обстеження і випробування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 44 с.

DBN V.2.3-6:2016 Sporudy transportu. Mosty ta truby. Obstezhennia i vyprobuвання. – Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2009. – 44 s.

6. СОУ 45.2 – 00018112-026:2008 Споруди транспорту. Дефекти автодорожніх мостів. Класифікація.

SOU 45.2 – 00018112-026:2008 Sporudy transportu. Defekty avtodorozhnikh mostiv. Klyasyfikatsiia.

7. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 44 с.

DSTU-N B V.1.2-18:2016 Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu. – Kyiv: DP «UkrNDNTs», 2017. – 44 s.

8. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.

DBN V.2.6-98:2009 Konstruktsii budynkiv i sporud. Betonni ta zalizobetonni konstruktsii. Osnovni polozhennia. – Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2011. – 71 s.

9. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с.

DSTU B V.2.6-156:2010 Konstruktsii budynkiv i sporud. Betonni ta zalizobetonni konstruktsii z vazhkoho betonu. Pravyla proektuvannya. – Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2011. – 118 s.