

УДК 624

Кваша В.Г., д-р техн. наук, Котенко В.Т., Нечипоренко М.В., Сухостат О.С.

**ПРОПОЗИЦІЇ З РЕКОНСТРУКЦІЇ МОСТУ ЧЕРЕЗ р.ВОРСКЛА
БІЛЯ с.КОПИЛИ НА АВТОМОБІЛЬНІЙ ДОРОЗІ
М-03 – КИЇВ – ХАРКІВ – ДОВЖАНСЬКИЙ КМ 344+615**

Анотація. На базі визначеного технічного стану надані пропозиції з реконструкції мосту (правий проїзд) через р. Ворскла біля с. Копили на автодорозі М-03 – Київ – Харків – Довжанський км 344+615.

Об'єкт дослідження - міст через р. Ворскла.

Мета роботи - розробка пропозицій по реконструкції мосту із збереженням основних архітектурних рішень існуючого моста, вирішення екологічних проблем.

Методи дослідження - аналітико-експериментальні

Ключові слова: технічний стан, міст, реконструкція, підсилення, існуюча балка, підвіска, нерозрізна система.

UDC 624

Kvasha V.G., d-r of science, Kotenko V.T., Nechiporenko M.V., Sukhostat O.S.

**PROPOSALS FOR RECONSTRUCTION OF THE BRIDGE ACROSS THE
VORSKLA RIVER NEAR THE VILLAGE OF KOPYLY ON THE ROAD
M-03 - KYIV - KHARKIV - DOVZHANSKIY KM 344 + 615**

Abstract. On the basis of the technical condition of submitted proposals for the reconstruction of the bridge (right of way) across the Vorskla river near the village of Kopyly on the road M-03 - Kyiv - Kharkiv - Dovzhansky km 344 + 615.

Object of research - the bridge across the Vorskla river.

Purpose - development of propositions on the reconstruction of bridge with maintenance of basic architectural decisions of existent bridge, decision of ecological problems.

Research methods - analytical and experimental.

Key words: technical condition, bridge, reconstruction, reinforcement, the existing beam, suspension, the continuous system.

УДК 624

Кваша В.Г., д-р техн. наук, Котенко В.Т., Нечипоренко М.В., Сухостат А.С.

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ МОСТА ЧЕРЕЗ р.ВОРСКЛА
ВОЗЛЕ с.КОПЫЛЫ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ
М-03 – КИЕВ – ХАРЬКОВ – ДОВЖАНСКИЙ КМ 344+615**

Аннотация. На базе определенного технического состояния представлены предложения по реконструкции моста (правый проезд) через р. Ворскла возле с. Копылы на автомобильной дороге М-03 – Киев – Харьков – Довжанский км 344+615.

Объект исследования - мост через р. Ворскла.

Цель работы - разработка пропозиций по реконструкции моста с сохранением основных архитектурных решений существующего моста, решение экологических проблем.

Методы исследования - аналитико-экспериментальные.

Ключевые слова: техническое состояние, мост, реконструкция, усиление, подвеска,

существующая балка, неразрезная система.

Вступ

У пропозиції з реконструкції мосту через р. Ворскла біля с. Копили на автодорозі Київ - Харків - Довжанський, км 344+615 розглядається метод реконструкції із застосуванням монолітного залізобетону, тобто таким чином як і будувався у 1952 році.

Історичний огляд будівництва та експлуатації мосту

Міст через р. Ворскла біля с. Копили розташований на об'їзді м. Полтава дорогою Київ - Харків - Довжанський. Дорога будувалася на виконання Постанови (Государственный Комитет Оборони, г. Москва) від 4 липня 1945 р.

Будівництво дороги на ділянці від Харкова до Києва довжиною 464 км закінчили у 1952 році.

Подібного типу мости із застосуванням монолітного залізобетону побудовані через річку Псьол біля с. Білоцерківка та через річку Сула біля с. Засулля. І до цього часу знаходяться в експлуатації.

Як позитивний приклад застосування монолітного залізобетону можна привести будівництво мосту через річку Ворскла біля с. Білики Кобеляцького району у 1930 році.



Рисунок 1 - Випробування мосту через р. Ворскла біля с. Білики Кобеляцького району після реконструкції

Ще приклад мосту із монолітного залізобетону в Полтаві через р. Ворскла біля Південного вокзалу. Побудований у 1953 р. Вражає своєю досконалістю, надійністю і архітектурними формами.

Preamble

In proposals for the reconstruction of the bridge across the Vorskla river near the village of Kopyly on the road M-03 - Kyiv - Kharkiv - Dovzhansky km 344 + 615 is discussed the method of reconstruction with the use of reinforced concrete like built in 1952.

Historical overview of construction and working of the bridge

The bridge across the Vorskla river near the village of Kopyly is located on the detour of Poltava city on the road M-03 - Kyiv - Kharkiv - Dovzhansky. A road was built on the perform of Decree (The State Defense Committee, Moscow city) from July 4, 1945.

The construction of the road on location from the Kharkiv to Kyiv length of 464 km was finished in 1952.

The bridges of this type with using reinforced concrete were built across the river Psel near the Bilotserkivka village and across the river Sula near the Zasullya village. And so far in use.

As a positive example of reinforced concrete can result in construction of a bridge across the river Vorskla near the Bilyky village the Kobeliaky area in 1930.



Figure 1 - Testing a bridge across the Vorskla river near the Bilyky village the Kobeliaky area after reconstruction

Another example of a bridge with reinforced concrete in Poltava city across the Vorskla river near the South Station. Built in 1953. Impressive its perfection, reliability and architectural forms.



Рисунок 2 - Міст через річку Ворскла біля Південного вокзалу м. Полтава

Набутий досвід будівництва мостів із монолітного залізобетону надає можливість застосувати такий метод і при реконструкції мосту через річку Ворскла біля с. Копили на автодорозі Київ - Харків - Довжанський.

Характеристика існуючого мосту та його технічний стан

Існуючий міст розташований на правому проїзді автодороги Київ - Харків - Довжанський, км 344+615 за схемою 8,5+22,2+33,0+7x22,2+6,5. Довжиною 225,6 м. Габарит Г - 7+2x1,5. Збудований у 1952 році та запроєктований під навантаження Н-13, НГ-60. Міст являє собою балочно - консольну конструкцію з підвісними прогонами. У прогоні 2-3 підвісна прогонова будова $L = 17,04$ м, у прогонах 4-5, 6-7, 8-9 підвісні прогонові будови $L = 9,8$ м. Опори масивні із монолітного залізобетону на пальових фундаментах [1].



Figure 2 - A bridge across the Vorskla river near the South Station in Poltava city

Gained experience building bridges with reinforced concrete provides the opportunity to use this method in reconstruction of the bridge across the Vorskla river near the Kopyly village on the road Kyiv - Kharkiv - Dovzhansky too.

Characteristics of the existing bridge and its technical condition

The existing bridge is located on the right way of road Kyiv - Kharkiv - Dovzhansky, km 344 + 615 on the scheme 8,5+22,2+33,0+7x22,2+6,5. Length of 225.6 m. Overall dimensions 7+2x1,5. Built in 1952 and designed for the load N-13, NG-60. Bridge is a girder-console construction with a hanging spans. A span 2-3 is suspended structure $L = 17,04$ m. The spans 4-5, 6-7, 8-9 is suspended structure $L = 9,8$ m. The pillars is massive with a reinforced concrete on the pile foundations [1].

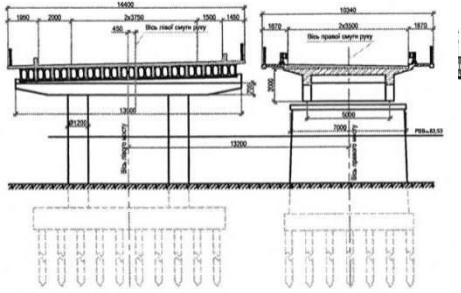


Рисунок 3 - Загальний вигляд існуючого мосту через р. Ворскла біля с. Копили на автодорозі Київ - Харків - Довжанський

У 1998 та 2004 роках проводився ремонт проїзної частини, деформаційних швів, відновлені опорні частини підвісок, встановлена бар'єрна огорожа і замінені перила. Габарит залишився 7,0 м.

Проектні рішення

У 1983 році під час будівництва мосту на лівому проїзді проектом було передбачене розбирання мосту на правому проїзді. Але воно не відбулось, був проведений ремонт.

ДП "ДерждорНДІ" пропонує провести реконструкцію існуючого мосту через р. Ворскла біля с. Копили на автодорозі Київ - Харків - Довжанський, км 344+615 (правий проїзд).

Пропозиціями ДП "ДерждорНДІ" передбачено підсилення прогонової будови монолітним залізобетоном із забезпеченням вантажопідйомності під розрахункове навантаження А-15, НК-100 та габаритом Г - 11,5+1x1,5.

Підсилення прогонової будови пропонується виконати із влаштуванням додаткових балок. Існуючі балки посилюються зовнішнім додатковим бетонуванням. Крім цього влаштовується додаткова балка посередині між існуючими балками з обпиранням на опори і влаштуванням діафрагми. Таким чином розрізна система буде замінена на нерозрізну або навіть на рамну з нульовим моментом на опорах.

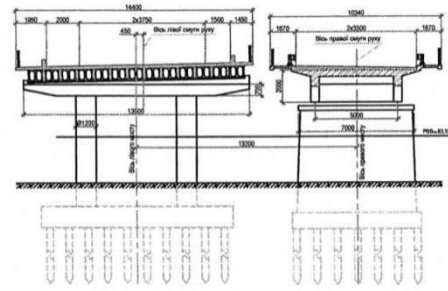


Figure 3 - General view of the existing bridge across the Vorskla river near the Kopyly village on the road Kyiv - Kharkiv - Dovzhansky

In 1998 and 2004 was carried out repair of the carriageway, expansion joints, bearing member of suspension is renewed, installed barrier and railings is replaced. Overall dimensions was remained 7.0 m.

Design solutions

The project envisaged dismantling the bridge on the right way during construction of a bridge on the left way in 1983. But it not realized, bridge was repaired.

SE "DerzhdorNDI" is proposes to reconstruct the existing bridge across the Vorskla river near the Kopyly village on the road Kyiv - Kharkiv - Dovzhansky, km 344 + 615 (right of way).

SE "DerzhdorNDI" is proposes a strengthening span with reinforced concrete with provision of load on the estimated load A-15, NK-100 and Overall dimensions 11,5 + 1x1,5

Strengthening span invited to perform with arranging additional beams. The existing beams is magnifying of external additional concreting. An additional beam is arranged too in the middle between the existing beams with a bearing on the pillars and fixing the diaphragms. So, cutting system will be replaced on a integral or even on a frame system with a zero point on pillars.

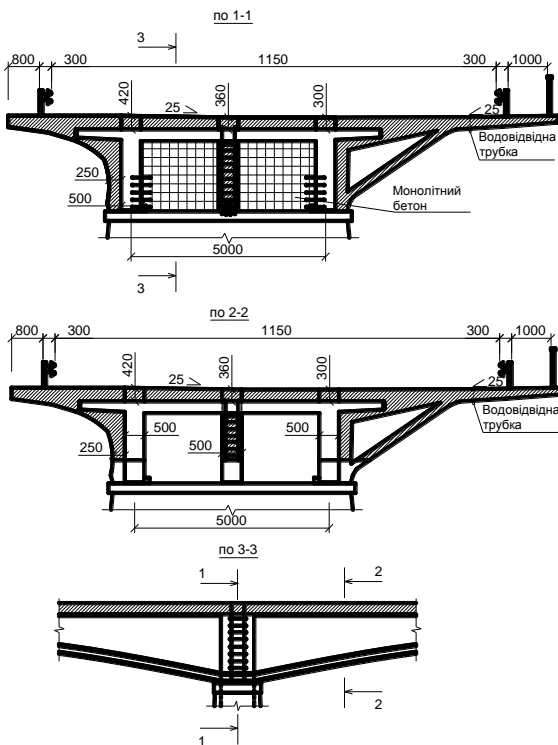


Рисунок 4 - Підсилення існуючої прогонової будови та об'єднання її з опорою

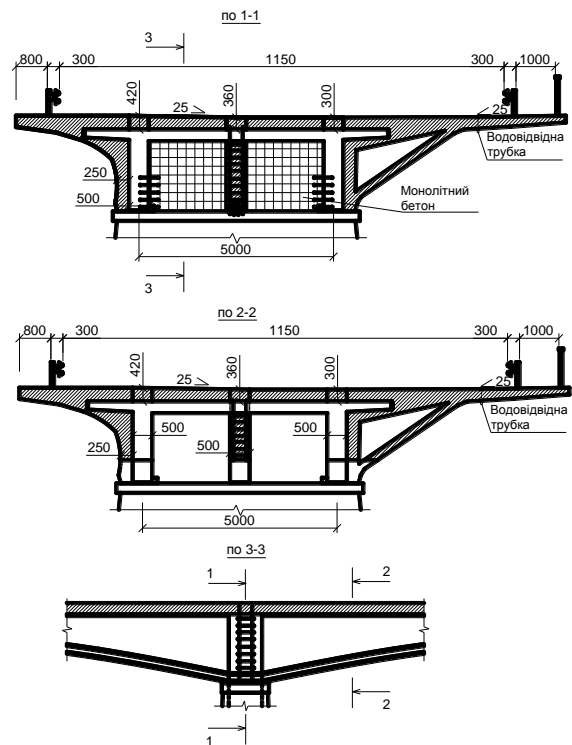


Figure 4 - Strengthening the existing span and combining it with a pillar

Вимоги до цементобетону по корозостійкості та тріщиностійкості

Внаслідок впливу на бетон атмосферних факторів (води, хімічних сполук, температури та ін.) відбуваються зміни його структури та властивостей. Захист бетонних та залізобетонних конструкцій від корозійного руйнування залишається складною та актуальною задачею.

Особливо слід відмітити корозію бетону та залізобетону під дією водних розчинів, вміщуючих хлориди (корозія II виду). Хлориди зменшують міцність зчеплення мінерального наповнювача з цементним каменем за рахунок сорбції з водного розчину іонів Na^+ поверхнею гідросилікату кальцію. Хлориди, проникаючи до об'єму бетону в водному розчині викликають його деструкцію, а при досягненні критичної концентрації в зоні розміщення арматурних стрижнів ініціюють корозію металу [2].

Захистити бетон від різних видів корозії можна шляхом зменшення його пористості і попередження проникнення в нього води і водних розчинів агресивних сполук. Зниження пористості цементного каменя може бути

Requirements cement-concrete on frost resistance and fracture toughness

A changing the structure and properties of concrete as a result of exposure to weather conditions (water, chemicals, temperature, etc.)

Protection of concrete and reinforced concrete structures from corrosion is complex and important task.

Protect concrete from various types of corrosion can be achieved by reducing its porosity and prevent the penetration of water and water solutions a corrosive compounds.

It should be noted the corrosion of concrete and reinforced concrete under the influence water solutions that containing chlorides (corrosion type II). Chlorides reduce the adhesion of the mineral filler with a cement stone at the expense of a sorption of water solution of Na^+ surface hydrosilicates calcium. Chlorides penetrate to the volume of a concrete in water solution and cause its destruction, and when the critical concentration in the area of placement of reinforcing rods initiate corrosion [2].

Reducing the porosity of cement stone can be attain by the primary and secondary concrete protection for DSTU B.V.2.6-145:2010 [3].

досягнуто методом первинного і вторинного захисту бетону за ДСТУ Б.В.2.6-145:2010 [3].

Знижуючи вологість бетону та захищаючи його від поглинання води та водних розчинів можна створити умови, які будуть протидіяти розвитку корозійних процесів усіх видів.

Тріщини з розкриттям > 1 мм. свідчать про те, що розміри арматури або попередні напруження вибрані невірно, так вони виникають тільки в тому випадку, коли прокладена там арматура значно слабша, щоб опиратися появі тріщин [4].

Монолітні прогонові будови зараховують до категорії морально застарілих задовго до настання терміну фізичного зношування і вичерпання ресурсу довговічності. Їх несучі конструкції мають задовільний стан і для подальшої нормальної експлуатації потребують лише незначного ремонту, а після реконструкції можуть експлуатуватись ще десятки років [5].

Для одержання необхідної інформації про фізичний стан бетону необхідні глибші його дослідження, які можна виконати тільки в спеціалізованих випробувальних лабораторіях на відібраних з конструкції зразках бетону. Дослідження бетону повинні включати визначення його загальних характеристик: щільність, типу і вмісту цементу, водоцементного відношення, типу і гранулометричного складу заповнювачів, показника однорідності бетону, глибини карбонізації, наявності хлоридів та їх концентрації в процентах від вмісту цементу, ознак хімічної агресії бетону і наявності агресивних хімічних речовин.

Технологічна послідовність виконання робіт

Будгенпланом передбачається влаштування площадок та проїзду вздовж мосту з робочим мостом через р. Ворскла.

If the concrete humidity is lower and protect it from absorption of a water and aqueous solutions can create conditions that will resist corrosion processes of all kinds.

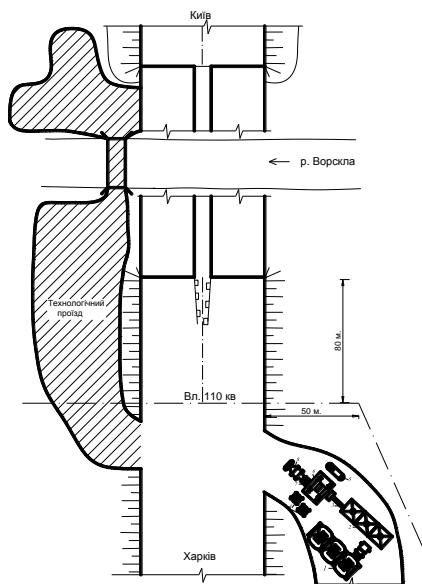
Crack the disclosure of > 1 mm. indicate, that the size of reinforcement or prestressing incorrectly selected, they occur only when there is laid much weaker fittings to resist cracking [4].

Monolithic beam structure is referred to the category obsolete long before the term physical deterioration and resource depletion durability. Their supporting structures have a satisfactory condition and need only a minor repairs for further normal operation and can be operated even decades after a reconstruction [5].

To obtain the necessary information about the physical condition of the concrete needed deeper his research, can be performed only in specialized laboratories on selected samples of concrete structures. Concrete researching should include definition of its common characteristics: density, type and content of cement, water-cement ratio, type and size distribution of aggregates, concrete index homogeneity, depth of carbonation, presence chlorides and their concentration in the percentage of content of cement, chemical aggression of concrete and the presence of chemical agents.

Technological sequence works

At the construction plan provides for placement sites and travel along the bridge with the working bridge across the Vorskla river.



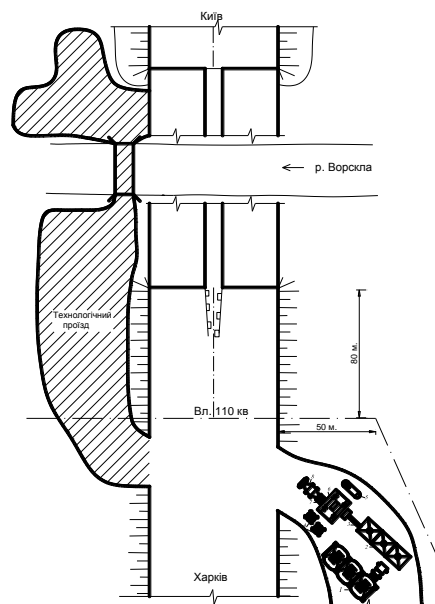
1 - склад матеріалів; 2 - бункера для щебня та піску; 3 - транспортер з дозаторами; 4 - склад цементу; 5 - ємкість для води та добавок; 6 - мішалка; 7 - бункер цементобетонної суміші; 8 - міксер

Рисунок 5 - Будгенплан

Ці види робіт необхідно передбачити в окремому проекті і виконати за рік до початку робіт на мосту. І головне, підготувати площадку для базування пересувної бетонозмішувальної установки та підготувати робочі кадри для роботи на ній: арматурників, бетонників. Придбати БЗУ.

Роботи такого виду будуть виконуватися вперше. Після виконання підготовчих робіт і гарантованого фінансування можна розпочинати роботи по реконструкції мосту (правий проїзд) в такій послідовності:

- закриття руху транспорту по мосту;
- розбирання проїзної частини, бар'єрної огорожі та перил;
- підсилення опор та ригелів;
- об'єднання підвісок з консолями;
- обрубка тротуарних консолей;
- повний цикл робіт на перших двох захватках (риштування, анкери, армування, опалубка, бетонування, догляд за бетоном, розбирання опалубки та риштування);
- повний цикл робіт на решті захваток;
- покриття проїзної частини;
- бар'єрна огорожа;
- перила, розмітка;
- випробування прогонової будови;
- відкриття руху транспорту;



1 - storage of materials; 2 - bunker hopper for crushed stone and sand; 3 - conveyor with a dosing; 4 - storage of cement; 5 - holding capacity for a water and a additive; 6 - mixer; 7 - bunker with a cement mixture; 8 - blender

Figure 5 - Building general plan

These jobs should be provided in a separate project and perform a year before the work on the bridge. And most importantly, to prepare a platform for the deployment of mobile concrete plant and prepare skilled workers to work on it: finisher, concreting man. Get a concrete plant.

Works of this type will be performed for the first time. After the preparatory work and guaranteed funding can begin the reconstruction of the bridge (right of way) in that order:

- closing traffic on a bridge;
- dismantling roadway, barrier and railings;
- strengthening pillars and beams;
- combining the suspension with consoles;
- stump the consoles;
- full cycle of work on the first two intervals (scaffold, anchors, reinforcement, formwork, concrete, concrete cleaning, disassembling scaffolding and formwork);
- full cycle of work on other intervals;
- covering the roadway;
- barrier;
- railings, marking;
- span test;
- start traffic on a bridge;
- dismantling the work bridge.

- розбирання робочого мосту.

Висновки

У разі проведення реконструкції мосту через річку Ворскла біля с. Копили (правий проїзд) по запропонованій ДерждорНДІ технології це вирішить нагальну екологічну проблему, пов'язану з утилізацією конструкцій від розбирання, крім того, набутий досвід реконструкції мостів із застосуванням монолітного залізобетону надасть можливість ремонтувати мости подібного типу.

Література

1. УКРДІПРОБУДМІСТ. Технічний звіт по результатам обстеження автодорожнього мосту через р. Ворскла на автодорозі Київ-Харків-Ростов на Дону, 343 км - Київ, 1998.
2. Колесник Д.Ю. Радіаційно-хімічна модифікація бетону функціональними силіконами. - Київ, 2014.
3. ДСТУ Б.В.2.6-145:2010 "Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії".
4. Причини образования и способы устранения трещин в конструкциях бетонных мостов. Трест "Оргдорстрой" Киев, 1980 (Перевод с немецкого).
5. Кваша В.Г. "Обстеження та випробування автодорожніх мостів" - Львів, 2002.

Рецензенти:

Мішутін А.В., д-р техн. наук, Одеська державна академія будівництва і архітектури.
Снітко В.П. канд. нехн. наук. Національний транспортний університет.

Reviewers:

Mishutin A.V., Dr. Tech. Sci., Odessa State Academy of Construction and Architecture.
Snitko V. P. candidate. nehn. Sciences. National Transport University.

Conclusion

If a bridge across the Vorskla river near the Kopyly village (right of way) was reconstructed by technology of the SE "DerzhdorNDI" this solves a environmental problem ecological, which related with the utilization of construction dismantling, besides, learned lessons of reconstruction the bridges with using the reinforced concrete will allow possibility of repair the bridges this type.

Literature

1. UKRDIPROBUDMIST. Technical report on the results of the survey road bridge across the Vorskla river near the Kopyly village on the road Kyiv - Kharkiv - Rostov-on-Don 343 km - Kyiv, 1998.
2. Kolesnik D.Y. Radiation and chemical modification of concrete functional silicones - Kyiv, 2014.
3. DSTU B.V.2.6-145:2010 " Protection of concrete and reinforced concrete structures from corrosion".
4. Causes of creation and remedies of cracks in the concrete structures of bridges. Trust "Orgdorstroj" Kyiv, 1980 (Translated from the German)
5. Kvasha V.G. " Survey and and testing the road bridges" - Lviv, 2002

Стаття надійшла до редакції: **27.09.2016 р.**