

УДК 624.072

## ПРО МОЖЛИВИЙ СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДІАФРАГМОВИХ ПРОЛЬОТНИХ БУДОВ МОСТІВ

А.В. Більченко, професор, к.т.н., С.М. Краснов, ст. викладач,  
О.Г. Кіслов, професор, к.т.н., ХНАДУ

*Анотація.* Розглянуто спосіб ремонту діафрагмових прольотних будов, який спрямований на збільшення функції надійності при виході з ладу об'єднання по плиті проїзної частини над діафрагмами та по нижній частині діафрагм.

*Ключові слова:* діафрагмові прольотні будови, кріплення по діафрагмах, гідроізоляція, відновлення функцій надійності, закріплення стяжками.

## О ВОЗМОЖНОМ СПОСОБЕ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИАФРАГМЕННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ

А.В. Бильченко, профессор, к.т.н., С.Н. Краснов, ст. преподаватель,  
А.Г. Кислов, профессор, к.т.н., ХНАДУ

*Аннотация.* Рассмотрен способ ремонта диафрагменных пролетных строений, который направлен на увеличение функции надежности при выходе из строя объединения по плите проезжей части над диафрагмами и по нижней части диафрагм.

*Ключевые слова:* диафрагменные пролетные строения, крепления по диафрагмам, гидроизоляция, восстановление функций надежности, укрепление стяжками.

## ON POSSIBLE MEANS OF RELIABILITY IMPROVEMENT OF DIAPHRAGM BRIDGE SPAN STRUCTURES EXPLOITATION

A. Bilchenko, Professor, Candidate of Technical Science, S. Krasnov, senior lecturer,  
A. Kislov, Professor, Candidate of Technical Science, KhNAHU

*Abstract.* The method for repairing diaphragm spans, which aims to increase the reliability function at failure of association on the roadway slab above the diaphragm and at the bottom of the diaphragm is considered.

*Key words:* diaphragm span, aperture fixing, waterproofing, restoration of reliability function, ties strengthening.

### Вступ

На автомобільних дорогах України розповсюджені залізобетонні мости, прольотні будови яких виконані зі збірних елементів у вигляді діафрагмових балок.

Прототипом діафрагмових прольотних будов були монолітні залізобетонні мости, що мали головну і другорядну балки, які мали добру розподільчу здатність. Тому у збірному

варіанті для створення жорсткості у поперечному напрямку прольотної будови таврового перерізу було передбачено діафрагми, кількість яких визначалась залежно від довжини балок.

### Аналіз публікацій

Для забезпечення просторової роботи прольотної будови головні балки поєднуються між собою по плиті проїзної частини над

діафрагмами та по діафрагмах у нижній частині. Таким чином поперечні балки, так звані діафрагми, входять до складу головних балок прольотної будови й монтуються у процесі будівництва мосту.

Змонтовані елементи мосту являють собою прольотну будову, що складається з об'єднаних в єдину конструкцію плит проїзної частини, залізобетонних поздовжніх головних балок і поперечних елементів – діафрагм. Для досягнення такого результату використовують з'єднувальні елементи – металеві закладні деталі. Закладні металеві деталі встановлюють на стиках діафрагм у нижній частині й над діафрагмами у плиті проїзної частини збірних прольотних будов. Закладні деталі плити проїзної частини покривають шаром бетонного стічного трикутника (вирівнювальний шар), гідроізоляцією, захисним шаром і шаром покриття (асфальтобетоном). Кількість закладних деталей відповідає числу діафрагм, що забезпечує просторову роботу кожної балки в системі прольотної будови та відповідну несучу здатність мосту.

Вважалося, що така ізоляція повністю захищає закладні деталі від корозії. Але практика показала, що асфальтобетон пропускає воду, а гідроізоляція не забезпечує захисту металевих деталей від вологи. Закладні деталі з часом кородують, в першу чергу у верхній частині балок.

Плити проїзної частини та поперечні несучі елементи – діафрагми беруть участь у розділі навантажень між головними балками, забезпечуючи просторову роботу прольотної будови, при якій тимчасове навантаження (транспорт та ін.), що перебуває в будь-якому місці проїзної частини, викликає зусилля у всіх елементах прольотної будови. Однак навантаження це не є рівновеликим. Крайня балка перебуває у стані, при якому на неї діє як постійне навантаження від тротуару, поручнів, огороження, так і тимчасове, що прикладається позацентрово (навантаження зміщене через наявність тротуару та ін.).

Під дією такого навантаження у крайніх балках виникає перекидаючий момент. Вихід з ладу закладних деталей на крайніх балках призводить до втрати їхньої стійкості та падіння. Мости продовжують експлуатуватися за зниженої вантажопідйомності й можливості обвалення крайніх балок.

## Мета і постановка задачі

Метою роботи є підвищення надійності діафрагмових прольотних будов мостів та вдосконалення способу їх ремонту.

### Вирішення практичних задач з ремонту закладних деталей

Проектувальникам було запропоновано, на перший погляд, найбільш простий спосіб ремонту закладних деталей шляхом їх заміни. Але таке рішення пов'язане з видаленням покриття їздового полотна до плити балок прольотної будови для наступного відновлення закладної деталі. Воно не знайшло промислового застосування, тому що виявилось дуже трудомістким і дорогим. До того ж транспортні потоки, які збільшуються за кількістю, швидкістю й масою, продовжують створювати наднормативні навантаження на експлуатовані мости. У цей час проблема ремонту стає усе більш актуальною, особливо без перекриття руху. На сьогодні відомі різні способи відновлення функцій закладних деталей залежно від їх дефектів.

Однією з розповсюджених причин зниження вантажопідйомності є розлад стиків діафрагм збірної прольотної будови. В більшості випадків спостерігається відрив накладок по зварних швах від однієї із закладних деталей напівдіафрагм. Наступною стадією розвитку є поступове руйнування бетону стічного трикутника на поздовжніх стиках плити проїзної частини.

Для такої ситуації пропонується спосіб посилення стику діафрагм при однобічному відриві накладок по сталевих швах від однієї із закладних деталей напівдіафрагм. Відповідно до способу над закладними деталями у стику діафрагм висвердлюють отвір діаметром 8–10 мм, очищують його, підгрунтують поверхню, потім в отворі розміщують сталеву трубку-шпонку, закривають по обидва боки сталевими кришками товщиною 4 мм, стягуючи їх між собою стяжним болтом. Якщо ж кут напівдіафрагм сколений разом із закладною деталлю, то арматури напівдіафрагм оголюють і поєднують коротишами, а потім омонолічують. Однак цей спосіб не дозволяє відновити функцію закладної деталі у плиті настільки, щоб також відновити стійкість крайніх балок.

Відомий спосіб, у якому посилення стику діафрагм при однобічному відриві скривлених накладок по зварних швах від однієї із закладних деталей здійснюють шляхом повторної приварки накладки до закладної деталі. Старі накладки, якщо це можливо, приварюють знову по закладних деталях.

Якщо кут напівдіафрагм відколотий разом із закладною деталлю, то оголюють арматури напівдіафрагм і поєднують коротишами, а потім омонолічують (Еремеев В.П. Посилення залізобетонних балкових прольотних будов автодорожніх мостів. – М., 1987. – 52 с.) [1]. Однак через вигин накладки стик не сприймає розтягуючих зусиль, з одного боку, з іншого – вигин накладок сприяє втраті їхньої стійкості при сприйнятті поперечної сили, у результаті чого відбувається зниження поперечної жорсткості. Усім зазначеним аналогам властивий загальний недолік: складність процесу ремонту, що передбачає кілька операцій, причому при обов'язковому демонтажі проїзної частини, а значить, вилученні мосту з експлуатації. Одне з рішень проблеми запропоновано в патенті РФ №2185473 «Спосіб посилення стику діафрагм збірного залізобетонного мосту» [2]. За технічним розумінням зазначене рішення є найбільш практичним.

Технічною задачею, на вирішення якої спрямований цей спосіб, є підвищення вантажопідйомності мосту шляхом збільшення поперечної жорсткості прольотної будови й відновлення роботи крайніх балок. Задача вирішується за рахунок того, що у вертикальному шві, у площині ортогонального стику, між збірними напівдіафрагмами виконують пропил і встановлюють фланцеву прокладку, ортогонально до якої приварюють закладні деталі напівдіафрагм і накладки, що залишилися на закладних деталях. В результаті чого покращуються параметри жорсткості стику.

При позитивному результаті такого способу ремонту йому властиві наступні недоліки: необхідність демонтажу проїзної частини та складність технічного забезпечення процесу просвердлювання отворів у діафрагмах та в головних балках. При цьому не усувається вплив первісної причини – корозійна дія, через яку закладні деталі виходять із ладу і знову втрачається стійкість крайніх балок.

Вирішення проблеми підвищення надійності діафрагмових прольотних будов мостів покладено в основу запропонованого нами способу. Поставлена задача – це вдосконалення способу ремонту прольотної будови мосту за рахунок збільшення її поперечної жорсткості шляхом фіксації стану крайніх балок, усунення впливу на цей стан руйнування закладних деталей і спрощення процесу відновлення стійкості балок без демонтажу проїзної частини.

На наш погляд, поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому способі діафрагмового ремонту прольотної будови мосту, спрямованого на відновлення функцій головних елементів прольотної будови, в тому числі стійкості крайніх балок, можливо використовувати стяжки.

Спосіб, який пропонується для відновлення функцій головних елементів та стійкості крайніх балок, реалізують шляхом розміщення та закріплення стяжок між балками суміжних прольотів у місцях деформаційних швів по верхній частині торців балок.

Спосіб ремонту моста показано на рис. 1.

Запропоноване рішення реалізують у такий спосіб: встановлюють, що ремонту підлягає міст, в якому під дією навантаження на проїзну частину 6 у крайніх балках 1 виник перекидаючий момент, з тієї причини, що зруйновані закладні деталі плити і діафрагми 4 і 5 на крайніх балках, тобто виникла загроза втрати їх стійкості та падіння.

За відомими розмірами споруди призначають довжину стяжки, наприклад, арматурних стрижнів діаметром, наприклад, 22–25 мм класу АШ. До кінців стрижнів приварюють коротиші з нарізною різьбою. Виготовлені таким чином стяжки подають на верхню частину опори та пропускають поміж балками 1 і 2 суміжних прольотів у місцях деформаційних швів по верхній частині торців балок. До торців стяжок за допомогою, наприклад, гайок кріплять упори зі швелера. Цю наживлену конструкцію підіймають за максимальною висотою до плити проїзної частини 7 та проводять їх додаткову затяжку.

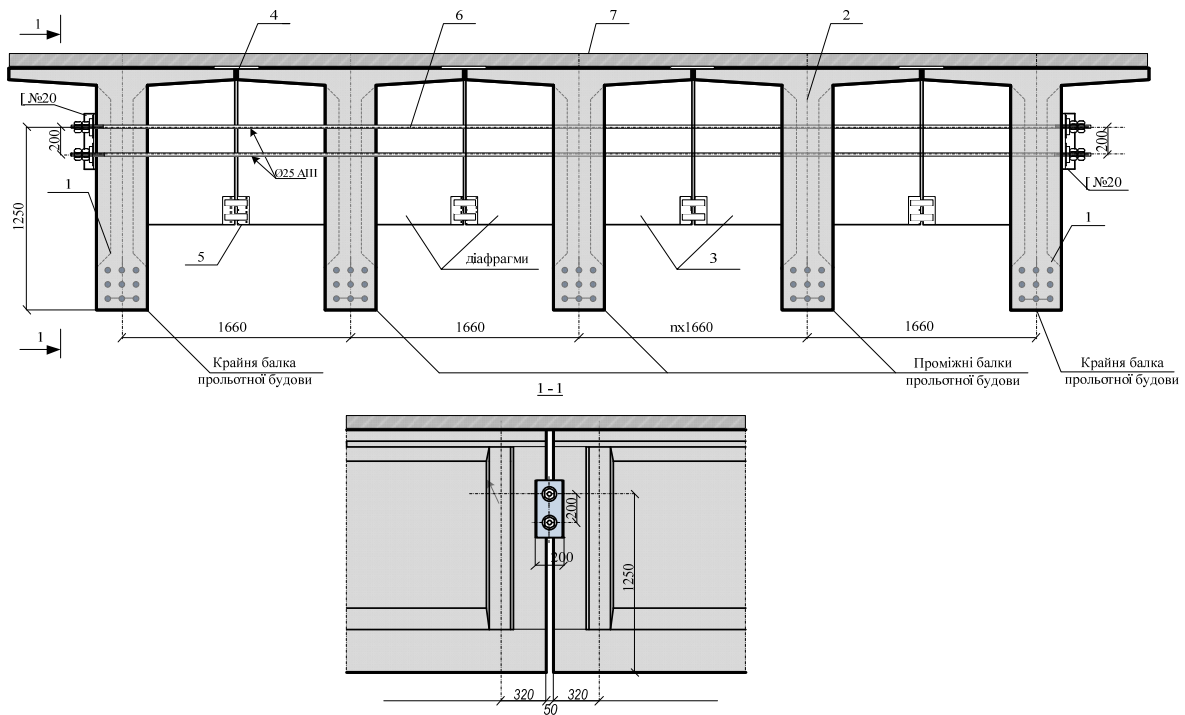


Рис. 1. Застосування стяжок у деформаційному шві для відновлення стійкості головних балок:  
 1 – крайні балки пролетної будови; 2 – проміжні балки пролетної будови; 3 – діафрагми;  
 4 – закладна деталь плити; 5 – закладна деталь діафрагм; 6 – стяжка; 7 – проїзна частина

### Висновок

Застосування такого способу ремонту діафрагмових пролетних будов мостів дозволяє здійснити його, по-перше, без демонтажу проїзної частини та виконання пропилів у балках; по-друге, усунути першопричину ремонту – залежність стійкості крайніх балок від фізичного стану закладних деталей плит та діафрагм, відповідно продовжити працездатність мосту та його вантажопідйомність.

### Література

1. Еремеев В.П. Усиление железобетонных балочных пролетных строений автодо-

рожных мостов / В.П. Еремеев. – М.: Стройиздат, 1987. – 52 с.

2. Пат. №2185473 Российская Федерация. Способ усиления стыка диафрагм сборного железобетонного моста / С.Е. Бегун, А.В. Вдовенко, В.И. Кулиш; заявитель и патентообладатель Хабаровский государственный технический университет. – №2000129041/03; заявл. 21.11.2000; опубл. 20.07.2002.

Рецензент: В.С. Шмуклер, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 16 вересня 2012 р.