

АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОНАДНОРМАТИВНОГО НАХИЛУ БАЛАНСИРІВ РУХОМИХ ОПОРНИХ ЧАСТИН ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО МОСТУ ЧЕРЕЗ РІЧКУ САКСАГАНЬ

У статті приведені результати обстеження залізобетонного залізничного мосту через річку Саксагань та аналіз причин понаднормативного нахилу балансирів рухомих опорних частин.

Ключові слова: понаднормативний нахил, опорна частина, залізобетонний міст, насип.

В статье приведены результаты обследования железобетонного железнодорожного моста через реку Саксагань и анализ причин сверхнормативного наклона балансиров подвижных опорных частей.

Ключевые слова: сверхнормативный наклон, опорная часть, железобетонный мост, насыпь.

In the article the results of inspection of reinforced-concrete railway bridge are resulted across the river of Saksagan' and analysis of reasons of above normal inclination of mobile supporting parts.

Keywords: above normal inclination, supporting parts, reinforced-concrete bridge, embankment.

В мостах опорні частини прогонових будов належать до основних несучих елементів споруди і призначені виконувати надзвичайно відповідальну функцію, а саме: забезпечити передавання значних зусиль від постійних навантажень із прогонових будов на опори у строгій відповідності до проектно розрахункової схеми. Для розрізних балкових прогонових будов це, перш за все, надійність обпирання та можливість безперешкодного поздовжнього пересування рухомого краю прогонової будови під впливом тимчасових навантажень та коливань температури.

Відомо, що стан опорних частин є також своєрідним індикатором стабільності усіх інших основних несучих конструкцій моста і, перш за все, його опор. В зв'язку з цим при обстеженні мостових споруд особлива увага приділяється опорним частинам, їх положенню, стану та роботі під тимчасовим навантаженням.

Так понаднормативний нахил балансирів чи котків рухомих опорних частин може бути пов'язаний із деформацією опор, стоянів чи насипів. Що в свою чергу досить негативні явища, яким дуже складно протидіяти. Відбуваються вони із різних причин [1], таких як: підмив опор, недостатня несуча здатність основ, збільшення горизонтального тиску ґрунту насипу, зсувні явища і ін. Переміщення опор визначаються за зовнішніми ознаками, наприклад, при зміщенні стоянів в прогін зміщується і рухома опорна частина, а кінець прогонової будови упирається в шафову стінку чи в торець сусідньої прогонової будови. Але у випадках, коли наочні деформації опор і насипів відсутні,

а понаднормативний нахил котків рухомих опорних частин має місце, визначити причину такого дефекту буває досить важко. Тоді необхідно виконувати додаткові вимірювання і встановлювати довгострокові спостереження за зміною нахилу котків чи балансирів. При цьому просідання опор визначають нівелюванням, а нахил і зсуви за допомогою теодолітів. За нахилом опор також можна вести спостереження за допомогою рівня чи виска.

На практиці у випадках коли стан опорних частин не забезпечує необхідної свободи руху прогонової будови від коливань температури та дії тимчасових навантажень і веде до відхилень у роботі споруди від її розрахункової схеми, перш за все проводять ряд ремонтних заходів, безпосередньо направлених на усунення такого становища.

Наприклад, понаднормативні перекоси і нахили балансирів опорних частин усувають шляхом їх перевлаштування, при цьому підіймається домкратами край прогонової будови і опорні частини виправляються або замінюються. У випадку упирання прогонової будови у шафову стінку стояна кладку стояна вирубують або укорочують консолі поздовжніх балок. При взаємному упиранні прогонових будов на проміжній опорі укорочують консолі поздовжніх балок або пересувають прогонові будови у поздовжньому напрямку.

Паралельно з цими ремонтними заходами необхідно обов'язково організувати та проводити довгострокові спостереження як за станом перевлаштованих опорних частин, так і за загальними деформаціями опор. Це дає змогу вста-

новити характер і темп протікання негативних процесів та, при необхідності, прийняти своєчасні дії по недопущенню аварійної ситуації.

З приводу вищезазначеного наведемо конкретний приклад. У 2011 році галузевою науково-дослідною лабораторією штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна виконано обстеження залізобетонного залізничного мосту через річку Саксагань на ділянці П'ятихатки – Кривий Ріг Придніпровської залізниці з метою оцінки його технічного стану та розробкою рекомендацій по подальшій експлуатації (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вид мосту через річку Саксагань

Міст залізобетонний балковий одноколійний з їздою поверху на щебеновому баласті. Повна довжина мосту 78,24 м.

Отвір моста перекрито за схемою $3 \times 22,9$ м залізобетонними балковими прогоновими будовами із попередньо напруженою арматурою.

Прогонові будови в поперечному перерізі мають дві балки таврового типу (рис. 2).

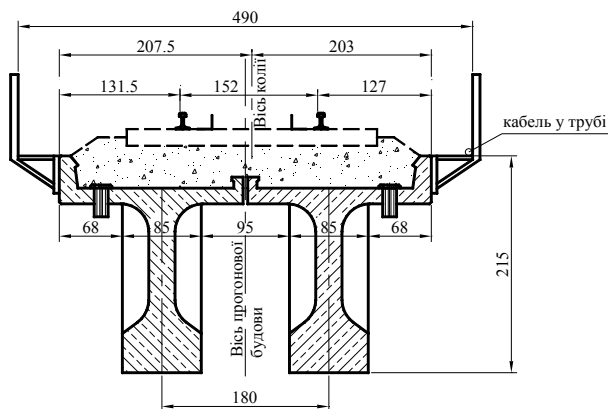


Рис. 2. Переріз прогонової будови $\ell_p=22,9$

Повна довжина прогонових будов – 33,6 м, розрахунковий прогін – 22,9 м.

Балки прогонових будов виготовлені на полігоні мостоїзда № 857 за типовим проектом № 7881 Лентрансмомостпроекту у 1957 р. Розрахункове навантаження від рухомого складу Н8.

Всі опори моста запроєктовані і збудовані під установку одноколійних залізобетонних прогонових будов.

Опори № 0 і № 3 є обсипними стоянами із бутобетону, відповідно правобережним і лівобережним. Фундаменти стоянів і опор на пал'ювій основі. Палі залізобетонні перерізом 35×35 см, довжиною 13 м. Ростверки і підферменники усіх опор залізобетонні.

Висота насипу становить 10 м. Конуси насипів раніше були укріплені одиночним мостінням, на даний момент укріплення зруйноване.

Проміжні опори одностовпчасті двоюрисні з тілом із бутобетонної кладки – бетон М200 з додаванням бутового каменю до 20 %.

Нижній ярус опор має обтічну форму. Верхній ярус – прямокутну.

На уступі нижнього ярусу опори № 1 під час електрифікації лінії влаштована консоль для опори контактної мережі, консоль з'єднана з металевою конструкцією навколо тіла опори, яка вкрита шаром бетону (рис. 3.).



Рис. 3. Металева обойма і консоль під опору контактної мережі

Тіло опори № 2 має неправильні грані. Нижній ярус опори нахилений у верховий бік і у бік русла, а верхній ярус опори має перелом (в

обрисі) приблизно на середині його висоти (рис. 4).



Рис. 4. Вид із боку русла річки Саксагань на опору № 2

Нерухомі опорні частини литі, виготовлені згідно типового проекту розробленого «Транс-мостпроект». Рухомі опорні частини – секторного типу.

На мосту укладена ланкова рейкова колія шириною 1520 мм із рейок Р65 довжиною 25 м на щебеневому баласті і залізобетонних шпалах.

У плані міст розташований на площадці, а у профілі – на ухилі 6,3 ‰. Підходи до мосту розташовані на кривих.

Русло річки Саксагань під мостом штучно випрямлене. За даними вишукувань виконаних Дніпродіпротрансом у 1956-1957 рр. верхня частина ложа річки складена суглинком бурим, пластичним із прошарками піску з потужністю шару 5,5 м, під підшвами пальових ростверків опор моста. Нижче знаходиться суглинок намуловий з потужністю шару 50 см, пісок сірий мілкий водоносний з потужністю шару 1 м, супісок зеленувато сірий слабонамуловий пластичний з потужністю шару 2,6 м, пісок сірий мілкий водоносний середньої щільності з потужністю шару 3,8 м. Несучим шаром є каолін первинний сірий з вмістом зерен кварцу, пластичний.

В 1987 році під час обстеження опор мосту Мостовипробною станцією Придніпровської залізниці вперше було зафіксовано понаднор-

мативний нахил балансирів рухомих опорних частин під усіма балками прогонових будов (рис. 5).



Рис. 5. Понаднормативний нахил рухомої опорної частини на стоянові № 0

Під час останнього суцільного огляду у 2011 році встановлено, що нахил опорних частин значно не змінився у порівнянні з вимірами, що були зроблені у 1994 році і направлений під ухил поздовжнього профілю рейкової колії на мосту.

На сьогоднішній день спостерігається закриття деформаційних зазорів між прогоновими будовами над опорами № 1 і № 2, та прогоновою будовою 0-1 і шафовою стінкою стояна № 0 в рівні плити баластового корита балок.

Таке становище є недопустимим і потребує виправлення та з'ясування причин його виникнення.

Приймаючи до уваги результати інженерно-геологічних вишукувань, що проводились Дніпродіпротрансом при проектуванні моста, а також той факт, що десятиметровий насип за стояном № 0 влаштовано на засипаному старому руслі річки Саксагань, можна стверджувати наступне. Найбільш вірогідною причиною існуючого становища є зсув насипів у бік нинішнього русла річки Саксагань і, в першу чергу це відноситься до насипу з боку правобережного стояна № 0. Саме у цього стояна менш за інші опори моста кінцівки паль занурені у відносно надійний ґрунтовий шар – каолін первинний з розрахунковою міцністю $2,5 \text{ кг/см}^2$.

Спровокувати такий зсув могла наявність засипаного старого русла та можливі порушення при зануренні паль при будівництві моста військовою частиною, а не фахівцями спеціалізованих містобудівельних організацій.

Остаточні висновки і прогнози можуть бути зроблені лише на підставі довготривалих інструментальних спостережень за розвитком

деформацій (просадок, нахилів тощо) за усіма опорами даного мосту.

Інструментальні спостереження повинні містити наступне:

1. Нівелювання за спеціально закладеними у тіло опори марками. Розміщення марок повинне давати картину просідань і нахилів кожної із мостових опор у двох взаємно перпендикулярних напрямках;

2. Вимірювання нахилів опор за допомогою виска на базі не менше ніж 3...5 м по висоті опор.

3. В обов'язковому порядку вимірювання відстані між торцями суміжних прогонових будов на усіх опорах. Для підвищення точності вимірів при організації довгострокових спостережень необхідно встановлювати маяки-марки, які дають можливість за допомогою штангенциркуля, лінійки, рулетки чи вимірювального дроту слідкувати за розкриттям деформаційних зазорів на опорах.

4. Вимірювання відстані між шафовими стінками стоянів з лівого та правого боку мосту.

Якщо в результаті довготривалих спостережень виявиться що процес зсуву насипів не стабілізувався, то виправлення положення опорних частин і забезпечення деформаційних зазорів шляхом вирубки бетону плити баластового корита по торцях балок може дати лише тимчасове покращення експлуатаційного стану споруди. В цьому випадку тільки підсилення фундаментів стоянів моста зможе виправити існуюче становище.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Содержание и реконструкция мостов [Текст]: учебн. для вузов ж.д. тр-та / под ред. В. О. Осипова. – М.: Транспорт, 1986. – 327 с.
2. Сухоруков, Б. Д. Опыт эксплуатации и наблюдения за мостовыми сооружениями, опоры которых подвержены неравномерным осадкам и кренам [Текст] / Б. Д. Сухоруков, Б. В. Савчинский, М. К. Журбенко // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2005. Вип. 6. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2005. – С. 186-189.

Надійшла до редколегії 10.01.2012.

Прийнята до друку 20.01.2012.