

ЩОДО ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МОСТА ІМ. Є.О.ПАТОНА

Металевий суцільнозварний міст імені Є.О. Патона, що з'єднує бульвар Дружби Народів із Русанівським та Березняківським житловими масивами у м. Києві, збудований у 1953 р. (рис. 1). Це перший у світі суцільнозварний міст, в якому реалізовано ідеї і розробки академіка Є.О. Патона. Проект моста провадився під загальним керівництвом Є.О. Патона за участю інженерів В. Труфякова, В. Шверницького, В. Новикова, Г. Жемчужникова, С. Островської. Проект розроблено ТОВ «Укрінсталькон ім. В. М. Шимановського» (на той час київське проектне бюро «Проектстальконструкція») за участю інженерів О. Шумицького, В. Кирієнка, І. Маракіна.

Усі металокопункції моста були виготовлені на Дніпропетровському заводі металокопункцій ім. І.В. Бабушкіна, доставлені залізницею до Києва і змонтовані з допомогою зварювання безпосередньо на місці будівництва. При цьому 97 % швів зварено автоматами і напівавтоматами, а під час монтажу вперше в світі було успішно застосовано спосіб зварювання з примусовим формуванням вертикальних монтажних швів.

Загальна довжина моста становить 1543,0 м (рис. 2, а). Ширина проїзної частини між бордюрами складає 21,0 м, а тротуарів для пішоходів – 3,0 м. Міст був запроектований за нормами 1948 р. на пропуск чотирьох колон автотранспорту по 3,375 м кожна (без урахування смуг безпеки) і двох смуг трамваю (наразі трамвайні колії демонтовані) загальною шириною трамвайного полотна 7,5 м (рис. 2, б).

Міст має прогони: у пойменній частині – 58,0 м, у судноплавній – 87,0 м і біля берегів – 17,1 м. Прогонові будови моста виконані суцільнозварними, балковими, нерозрізними і складаються з чотирьох головних балок, об'єднаних у поперечних перерізах в'язями з кутиків. Розбивка на нерозрізні прогонові будови прийнята наступна: $(4 \times 58) + (4 \times 58) + (58 + 4 \times 87 + 58) + (5 \times 58) + (5 \times 58) = 1508$ м.

Головні балки мають стінку заввишки 3600 мм (яка на опорах судноплавних прогонів збільшується прямолінійними вутами до 6100 мм) і виконані з вуглецевої сталі М16С, що за своїми характеристиками відповідає сталі ВСтЗсп. По-



О.В. Шимановський
генеральний директор
ТОВ «Укрінсталькон
ім. В.М. Шимановського»,
член-кореспондент НАН України,
заслужений діяч науки і техніки
України, д.т.н., професор



Д.О. Котлубей
в.о. начальника
Комунального підприємства
по ремонту та утриманню мостів
і шляхів м. Києва «Київавтошляхміст»



В.В. Шалінський
завідувач відділу
мостів та спеціальних споруд
ТОВ «Укрінсталькон
ім. В.М. Шимановського», к.т.н.,
старший науковий співробітник

перечні й поздовжні в'язі прийнято у вигляді наскрізних ферм із елементів кутикових профілів.

Вага всіх металевих копункцій моста складає 10 тис. тонн.

На жаль, останнім часом технічний стан моста ім. Є.О. Патона став стрімко погіршуватись, про що красномовно свідчить руйнування його поперечних балок над опорами № 1 і № 25 влітку – восени 2018 р. [1]. У зв'язку з цим наприкінці цього ж року було проведено нове спеціальне обстеження моста.

За результатами обстеження встановлено, що з часу обстеження у 2017 р. до червня 2018 р. ніяких ремонтних робіт із ліквідації виявлених під час зазначеного обстеження дефектів проведено не було, хоча про гостру необхідність цього зазначалось у відповідному технічному звіті № 7–53, виданому у 2017 році. З огляду на це, за результатами проведеного восени 2018 р. обстеження, передбачувано підтверджено погіршення технічного стану мостових копункцій. І в першу чергу це стосується поперечних балок, особливо біля деформаційних швів на опорах № 1 і № 25, дві з яких частково зруйнувалися.

Загалом слід зазначити, що виявлені під час обстеження у 2018 р. основні дефекти копункцій



Рис. 1. Панорамний (а) і загальні (б, в) вигляди моста ім. Є. О. Патона

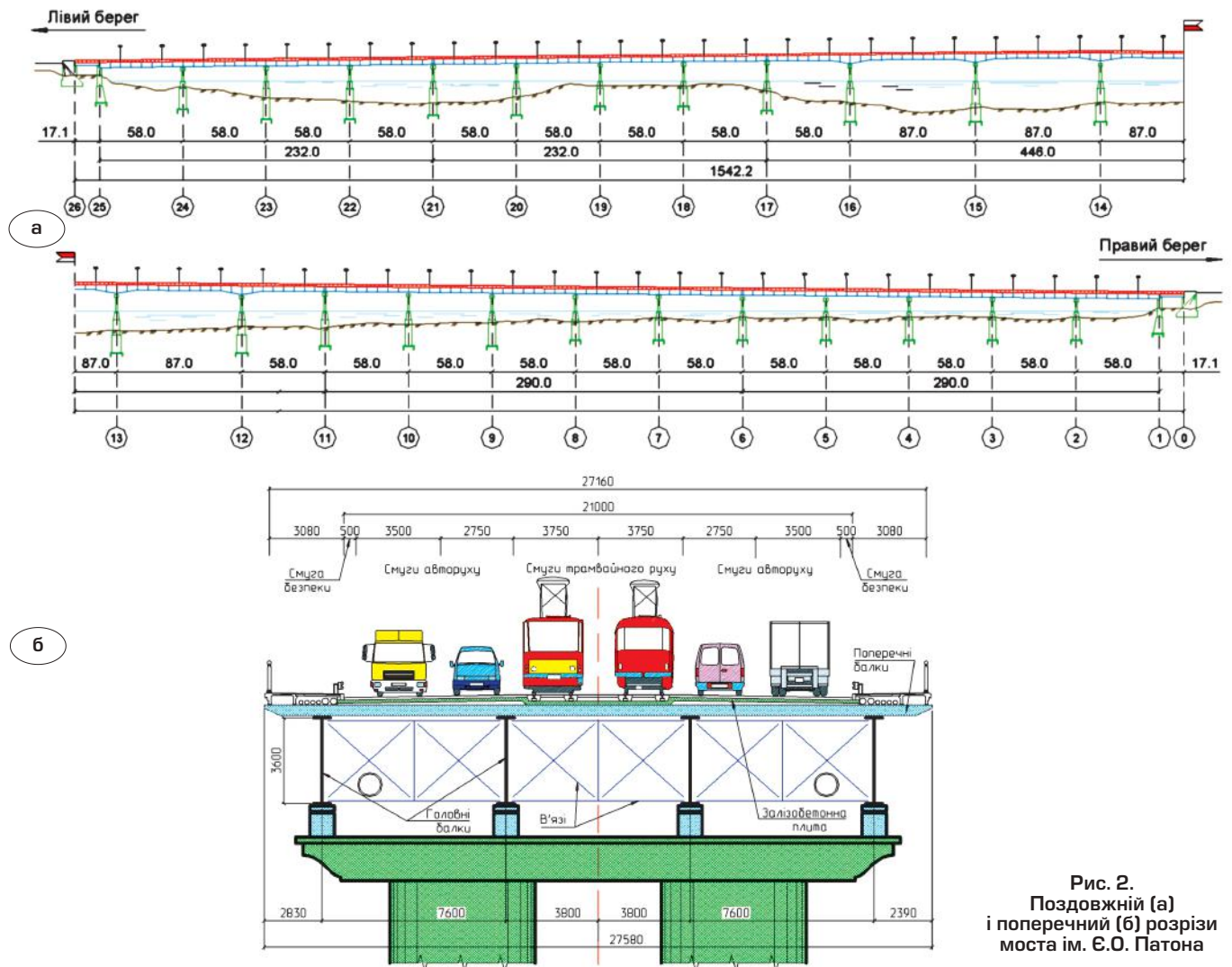


Рис. 2. Поздовжній (а) і поперечний (б) розрізи моста ім. Є.О. Патона

моста, причини їх виникнення та розвинення є наслідками недотримання нормативних термінів проведення необхідних ремонтних робіт (що може бути пов'язано як із недостатністю, так і з відсутністю належного їх фінансування) та постійного зростання інтенсивності руху автотранспорту, яке супроводжується значним збільшенням автомобільних навантажень. Виявлені дефекти негативно впливають на довговічність конструкцій, знижують безпеку та комфортність руху по мосту, а в окремих випадках знижують його несну здатність.

До переліку конструкцій моста, які мають дефекти, що потребують усунення, відносяться:

- поперечні балки на опорах № 1 і № 25 (рис. 3, 4): у зв'язку з руйнуванням зазначених балок необхідно терміново завершити протиаварійні заходи, передбачені проектом ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського», розробленим влітку 2018 р.;
- підводна та надводна частини опори № 21 (вверх за течією), яка має вивали фрагментів кам'яної кладки у зоні коливання рівня води, що потребує невідкладного поновлення кладки;
- надводна частина опори № 11, яка має часткове руйнування бетону ригеля опори під підферменником (рис. 5); з метою уникнення погіршення технічного стану споруди в цілому і унеможливлення в подальшому аварійної ситуації, першочерговими заходами для опори № 11 є термінове виконання ремонтних робіт із відновлення ригеля опори та підферменників верхових головних балок прогонових будов;
- надводна частина опори № 6, яка має руйнування бетону ригеля, що супроводжується оголенням і корозією арматури;
- надводна частина опори № 17, яка має руйнування бетону ригеля, сколи з оголенням та корозією арматури, вилуговування бетону, руйнування гранітного оздоблення колони опори;
- окремі в'язі в прогонах 1–2, 2–3, 3–4, 4–5, 14–15, 16–17, 17–18, 18–19, 19–20, а також на опорах № 6, № 9, № 20, № 22, № 25 розірвані внаслідок 100 % корозії та потребують відновлення (рис. 6);
- оглядові проходи непридатні для пересування технічного персоналу і вимагають термінового капітального ремонту відповідно до окремо розробленого проекту (рис. 7);

- деформаційні шви ковзаючого типу не відповідають вимогам безпеки руху та вимагають капітального ремонту шляхом заміни на нові шви, а також заміни поперечних балок у місцях деформаційних швів;
- залізобетонна плита проїзної частини має окремі місця карбонізації бетону завглибшки до 20 мм та з корозійними пошкодженнями арматури від 6 % до 32 % площі перерізу (рис. 8), що потребує невідкладного виконання капітального ремонту або реконструкції плити;
- корозія і руйнування вузлів кріплення стовпів освітлення негативно впливають на безпеку руху автомобілів на проїзній частині та перехожих на тротуарах, а також проходження суден під мостом (рис. 9); стовпи освітлення необхідно якнайшвидше відремонтувати або замінити новими;
- руйнування секцій поручнів та їх кріплень створює небезпеку для пішоходів і суден, що проходять під мостом (рис. 10); майже всі конструкції поручнів знаходяться в аварійному стані та потребують повної заміни.



Рис. 3. Руйнування поперечної балки на опорі № 1



Рис. 4. Руйнування поперечної балки на опорі № 25



Рис. 5. Сколи бетону, оголення та корозія арматури підферменників опори № 11



Рис. 6. Розрив в'язі в прогоні 16–17 внаслідок корозії



Рис. 7. Корозія металу несних елементів оглядових проходів



Рис. 8. Руйнування захисного шару бетону плити проїзної частини



Рис. 9. Корозійне руйнування балкової клітки стовпа освітлення № 18



Рис. 10. Руйнування секції поручня та його кріплення, відрив декоративних елементів

Варто підкреслити, що невідкладно потрібно виконати наступні роботи:

- завершити протиаварійні заходи по поперечних балках на опорі № 25 (наразі виконані відповідні заходи лише на опорі № 1);
- провести ремонт проміжних опор № 6, № 11, № 17 і № 21;
- виконати ремонт деформаційних швів із заміною прилеглих поперечних балок та в'язей прогонових будов.

Невиконання вищезазначених робіт призведе до того, що конструкції моста, які знаходяться в стані 5 (непрацездатний), можуть повністю зруйнуватися та призвести до аварії. Що ж стосується поручнів та стовпів освітлення, то невиконання їх повної заміни відповідно до чинних норм загрожує безпеці руху як автотранспорту й пішоходів, так і судноплавства й може стати причиною припинення функціонування об'єкта.

За результатами розрахунків вантажопідйомності головних балок прогонових будов відносно рухомого навантаження Н-30, максимальна вага автомобіля у колоні становить 12 т, що не відповідає чинним нормам [2]. Виходячи з цього, з урахуванням аварійного стану поперечних балок на опорах № 1 і № 25, а також технічного стану інших конструкцій моста в цілому, необхідно передбачити два види обмежень руху автотранспорту: перше з них стосується обмеження навантажень на вісь автотранспорту – необхідно обмежити в'їзд на міст будь-якого транспорту, навантаження на вісь якого перевищує 6 т, а друге стосується обмеження ваги транспортних засобів – максимальна вага одиничних транспортних засобів на мосту не повинна перевищувати 10 т, максимальна вага автотранспортних засобів у колоні на мосту не повинна перевищувати 6 т. Що ж стосується обмежень на швидкість руху автотранспорту по мосту, то вони раніше не вводились і наразі вказана швидкість становить 50 км/год, як і всюди в межах міста.

А тепер розглянемо існуючу розмітку проїзної частини моста, яка поділяється на 7 смуг по 3,0 м завширшки кожна (виходячи з ширини проїзної частини між бордюрами, що дорівнює 21,0 м) без смуги безпеки та розділової смуги, що абсолютно не відповідає вимогам чинних норм [3]. У цьому сенсі нагадаємо, що згідно з вказаними нормами габарити споруди як для

магістральної вулиці загальноміського значення безперервного руху повинні становити:

- при 6 смугах руху
 $1,0 + 6 \times 3,75 + 2,0 + 4,0 = 29,5 \text{ м} > 21,0 \text{ м};$
- при 4 смугах руху
 $1,0 + 4 \times 3,75 + 2,0 + 4,0 = 22,5 \text{ м} > 21,0 \text{ м}.$

Як вбачається з наведених даних, наявна ширина проїзної частини моста є меншою навіть за ширину 4 смуг згідно з вимогами чинних норм.

Отримані під час обстеження дані та результати розрахунків вантажопідйомності, визначення остаточного ресурсу моста та експертна оцінка технічного стану споруди дали змогу виконати оцінку та прогнозування технічного стану моста відповідно до вимог [4]. Основні елементи моста віднесено до таких експлуатаційних станів: проїзна частина – стан 5 (непрацездатний); прогонова будова – стан 4 (обмежено працездатний); опори та опорні частини – стан 5 (непрацездатний); фундаменти – стан 3 (працездатний); підходи – стан 3 (працездатний). А за рейтингом основних конструктивних елементів міст знаходиться у стані 5 – непрацездатний. З огляду на вказане, експлуатація моста можлива лише за умови постійного моніторингу технічного стану його конструкцій.

Експлуатаційний стан моста в цілому за найнижчим із показників експлуатаційного стану основних конструкцій кваліфікується як 5 – непрацездатний. Експлуатаційні заходи відповідно до вимог [3] наступні: вести постійний нагляд та контроль за дотриманням обмежень руху із залученням спеціалізованої організації. При цьому необхідно терміново вирішувати питання щодо реконструкції споруди, а також вживати тимчасові заходи щодо запобігання аварії.

Враховуючи складність та обсяги ремонтних робіт, пов'язаних із приведенням несних конструкцій проїзної частини, в першу чергу – поперечних балок, до належного технічного стану, рекомендується розпочати реконструкцію моста з повної заміни зазначених конструктивних елементів і доведенням споруди до вимог чинних нормативних документів.

У разі реконструкції моста необхідно:

- виконати додаткове обстеження головних балок моста з використанням неруйнівних методів контролю з метою перевірки дійсного технічного стану зварних з'єднань та металу головних балок, уточнення їх залиш-

кового ресурсу та надання рекомендації щодо проведення реконструкції моста;

- провести моніторинг руху автотранспорту на мосту з метою визначення фактичної інтенсивності руху та дійсних автомобільних навантажень на міст;
- з урахуванням отриманих об'єктивних даних визначитися з величинами автомобільних навантажень на міст, кількістю та шириною смуг руху автотранспорту на мосту після реконструкції, узгодивши їх із усіма зацікавленими сторонами і розробивши відповідні технічні умови.

Наголосимо, що без виконання робіт із усунення всіх дефектів та робіт із реконструкції моста, що будуть направлені на підвищення експлуатаційних характеристик і подовження терміну служби споруди, буде зростати деградація моста, яка неминує призведе до незво-

ротних процесів, а саме – до неконтрольованих руйнувань із непередбачуваними наслідками.

Висновки. Виходячи з вище викладеного, можна дійти наступних висновків:

- наразі міст ім. Є.О. Патона знаходиться у критичному стані. Роботи, які проводяться на мосту в рамках протиаварійних заходів, є необхідними, проте локальними і тимчасовими заходами та не вирішують проблеми технічного стану моста в цілому;
- задля можливості експлуатації моста в подальшому необхідно терміново вирішити питання щодо його реконструкції. Це дозволить не тільки подовжити термін експлуатації моста, а й підвищити пропускну спроможність останнього, що є дуже важливим із огляду на стрімке зростання кількості автотранспорту на вулицях Києва.

- [1] Шимановський О.В., Котлубей Д.О., Шалінський В.В. Аварійна ситуація на мосту ім. Є. О. Патона та заходи щодо її вирішення // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2018. – № 4. – С. 30 – 33.
- [2] ДБН В.1.2-15:2009. Мости та труби. Навантаження і впливи. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2009. – 66 с.

- [3] ДБН В.2.3-22:2009. Мости і труби. Основні вимоги проектування. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2009. – 73 с.
- [4] ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 45 с.

Надійшла 15.01.2019 р.

Інформація

В УКРАЇНСЬКОМУ ЦЕНТРІ СТАЛЕВОГО БУДІВНИЦТВА

6 лютого 2019 року в м. Києві відбулась щорічна VII національна конференція учасників ринку сталевих будівництва. У роботі конференції взяли участь представники Мінрегіону, провідних виробників та дистриб'ютерів сталевих прокатів, заводів із виготовлення будівельних металевих конструкцій, підприємств з виготовлення ЛСТК, металеві покрівлі і фасади, а також постачальники антикорозійних та вогнезахисних матеріалів, будівельно-монтажних організацій та спеціалізованих проектних інститутів.

На конференції було всебічно розглянуто три основних блока питань щодо вітчизняного металобудівництва:

- ✓ Аналітика та прогнози за сегментами ринку сталевих будівництва (рулонні матеріали з покриттям, тонколистовий прокат, металоконструкції, огорожувальні конструкції для комерційного та житлового будівництва та вогнезахист).
- ✓ Розвиток ринку та події, що впливають на розвиток галузі.
- ✓ Стратегії та практики в роботі ключових учасників галузі.

На завершення конференції відбулась дискусія щодо детального розгляду проблем галузі проектування металоконструкцій, виходу проектних послуг вітчизняних фірм на міжнародний ринок, а також щодо потенціалу співпраці експортерів проектних послуг та заводів із виготовлення металоконструкцій.

