

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

УДК 624.191:624.139.62-026.656

І. С. ОСТАПЕНКО*

* Кафедра військової підготовки спеціалістів Держспецтрансслужби, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (068) 838 67 63, ел. пошта igorostapenko.diit@gmail.com, ORCID 0000-0003-2232-7138

АНАЛІЗ МЕТОДИК РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ ФУНДАМЕНТІВ АВТОМОБІЛЬНИХ МОСТІВ З ВРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ

Мета. Метою роботи є проведення аналізу сучасної вітчизняної та світової практики продовження термінів експлуатації залізничних та автомобільних мостів як складової проблемного стану транспортно-дорожнього комплексу з врахуванням впливу на якісний стан зазначених об'єктів різних факторів та умов експлуатації за рахунок їх капітальних ремонтів та реконструкції. **Методика.** Висвітлено проблемні питання утримання та експлуатації залізничних та автомобільних мостів в сучасних умовах. Визначені комплексні заходи, спрямовані на подовження термінів експлуатації зазначених об'єктів транспортної інфраструктури шляхом проведення капітальних ремонтів та реконструкції. На підставі проведеного аналізу зроблено висновки про необхідність удосконалення методів підсилення фундаментів мостів при проведенні капітального ремонту та реконструкції. **Результати.** Проведення аналізу сучасних вітчизняних методів підсилення фундаментів опор мостів надало можливості для подальших досліджень та надання пропозицій щодо розвитку існуючих методів та застосування їх в практиці, як найбільш економічно вигідних, ефективних та простих у технологічному виконанні. До розгляду пропонується чотири методи підсилення фундаментів, які є найбільш застосованими в сучасній практиці: 1) збільшення площі опирання фундаментів мілкою закладання на природних основах; 2) влаштування додаткових пальових фундаментів з об'єднанням їх в загальну конструкційну систему з існуючими фундаментами та спорудженням додаткових опор; 3) підсилення існуючих пальових фундаментів шляхом зміни несучої спроможності основ; 4) влаштування інших конструктивних елементів для забезпечення підсилення існуючих фундаментів мостів. **Наукова новизна.** Вона полягає в постановці задачі підсилення фундаментів автомобільних мостів при виконанні капітального ремонту або реконструкції. **Практична значимість.** Відповідно проведеного аналізу надано рекомендації щодо застосування найбільш економічно обґрунтованих, високотехнологічних та легко реалізованих методів підсилення фундаментів мостів для прийняття проектних рішень при реалізації державних програм будівництва та розвитку транспортно-дорожнього комплексу України та в сучасній світовій практиці.

Ключові слова: транспортно-дорожній комплекс; міст; фундамент; підсилення; реконструкція; відновлення

Вступ

Проблемний стан національного транспортно-дорожнього комплексу є одним із ключових питань, вирішення яких потребує негайного реагування керівництва держави та прийняття політичних та економічних рішень, спрямованих на приведення його до міжнародних стандартів, що забезпечить інтеграцію держави до Європейського союзу (Логутова, & Полторацький, 2015).

Президент України Володимир Зеленський на Загальноукраїнському форумі «Україна 30. Інфраструктура» визначив основні напрямки розвитку інфраструктури. Другим пріоритет-

ним після розвитку доріг є національна програма відновлення мостів, в рамках якої у 2020 році побудовано, відремонтовано та оновлено 216 мостів.

Поряд із цими позитивними досягненнями реалізації національної програми «Велике будівництво» щодо покращення стану інфраструктурних об'єктів транспортно-дорожнього комплексу в Україні на теперішній час гостро постає загальнодержавна проблема моніторингу, утримання, капітальних та поточних ремонтів, реконструкції та будівництва мостів (Кваша, 2006; Шемаєв, 2018; Тютькін, & Остапенко, 2020). Протягом майже всього часу незалежності України цьому питанню не приділялося до-

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

статньої уваги, фінансування відповідних бюджетних програм здійснювалося не в повному обсягу та призвело до критичного стану автомобільних мостів та шляхопроводів на автомобільних дорогах державного та місцевого значення. До основних проблемних питань критичного стану зазначених споруд відносяться (Кваша, 2006; Тютюкін, & Остапенко, 2020):

– незадовільний стан будівельних конструкцій прогонових споруд та опор внаслідок тривалого впливу атмосферних факторів та перевантаження конструкцій транспортними потоками;

– моральна застарілість та фізичний знос автомобільних мостів, збудованих протягом 50-х – 80-х років ХХ сторіччя;

– обумовлена сучасними загрозами нагальна потреба моніторингу, забезпечення та розвитку інфраструктури для сталого функціонування транспортних напрямків відповідно потреб національної економіки.

Розгляду цієї проблематики було приділено багато уваги як в цілому в світовому науковому співтоваристві, так і в вітчизняних наукових школах. Слід зазначити, що із розвитком глобальних світових економічних процесів її актуальність лише загострюється. Аналізуючи стан штучних споруд на автомобільних дорогах України, слід зазначити на значне перевантаження автомобільних доріг транспортом, особливо вантажним взагалі, і негативний руйнівний вплив цього перевантаження на мости на цих дорогах (Кваша, & Салійчук, 2013; Кваша, Салійчук, Котенко, & Нечипоренко, 2013; Кожушко, Бильченко, & Кислов, 2016).

На превеликий жаль в державі на теперішній час відсутній дієвий механізм моніторингу та контролю вагового навантаження вантажного автомобільного транспорту. Поряд із цим останні десятиріччя ми спостерігаємо перерозподіл вантажних потоків, особливо в аграрному секторі економіки між залізничними та автомобільними перевезеннями в бік збільшення останніх. Відсутність дієвого вагового контролю разом із збільшенням інтенсивності перевезень вантажів автомобільним транспортом призводить до прискорення процесів руйнування несучих конструкцій мостів та дорожнього покриття. Як приклад приведемо руйнування одного прогону автомобільного мосту через Олексіївську затоку Каховського водосховища на

206 км. траси Н-23 Кропивницькій – Запоріжжя поблизу с. Олексіївка, яке сталося внаслідок руху по ньому вантажного автомобіля, завантаженого металом. Враховуючи на стратегічну важливість даного транспортного напрямку, в найкоротші терміни було забезпечено дублювання мостового переходу понтонною мостовою переправою (ПМП) інженерним підрозділом Збройних Сил України та капітальний ремонт існуючого пошкодженого мосту.

Поряд із цим першочерговою до вирішення постає проблема вкрай незадовільного стану великої кількості автомобільних мостів, розташованих на сході України, а саме їх руйнування внаслідок ведення воєнних дій проведення антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей у 2014 році. Під час поновлення контролю за територіями зазначеного регіону підрозділами Збройних Сил України, Міністерства внутрішніх справ та добровольчими формуваннями внаслідок активного супротиву незаконно утворених збройних формувань під керівництвом іноземних інструкторів було здійснено руйнування вибуховим способом автомобільних мостів через річку Сіверський Донець поблизу міст Слов'янськ, Рубіжне, Лисичанськ, Северодонецьк, шляхопроводів на трасі Бахмут – Попасна. Також у 2015 році диверсійно-розвідувальною групою було підірвано дві секції мосту через р. Лугань поблизу с. Троїцьке Попаснянського району. Для Служби автомобільних доріг України (Укравтодор) та вітчизняних проєктних організацій та містобудівельних підприємств відновлення зазначених об'єктів стало пріоритетним завданням, успішно виконаним протягом 2016-2018 років.

Зазначена проблематика в сучасних важких для вітчизняної економіки умовах вимагає консолідації сучасних наукових підходів та практичної реалізації найефективніших світових та вітчизняних технологій будівництва мостів в реалізації державних програм розвитку транспортної інфраструктури

Мета

Метою роботи є проведення аналізу сучасної вітчизняної та світової практики продовження термінів експлуатації залізничних та автомобільних мостів як складової проблемного

стану транспортно-дорожнього комплексу з врахуванням впливу на якісний стан зазначених об'єктів різних факторів та умов експлуатації за рахунок їх капітальних ремонтів та реконструкції.

Методика

За даними досліджень, проведених протягом 2000-2020 років, в Україні експлуатуються понад 28000 мостів загальною протяжністю більше 805,8 км. Проблематика моніторингу мостів, як об'єктів критичної інфраструктури актуальна протягом всього періоду незалежності України. Більшість мостів побудовані зі збірних залізобетонних конструкцій, 63 % цих мостів будувалися ще за нормами 1962 року, або попередніх та в більшості не задовольняють вимогам діючих норм за вантажопідйомністю та габаритами. До того ж протягом у 2006 та 2009 р. були введені в дію нові нормативи з проектування, що передбачають більші навантаження (А15 та НК-80).

Саме питанням реконструкції та капітального ремонту мостів було приділено значну увагу в вітчизняних наукових колах та в світовому науковому товаристві (Forde, 2016; Казарян, & Сахарова, 2018; Azizinamini, 2020). В Україні накопичено достатньо великий досвід мостобудування при реконструкції автомобільних мостів. Так, при відновленні автомобільних мостів, пошкоджених внаслідок повеней в Львівській та Закарпатській областях було економічно доведено, що при відновленні мостів, які зазнали пошкодження внаслідок впливу природних або техногенних факторів доцільно приймати проєктні рішення підсилення існуючих фундаментів та конструкцій мосту в протигагу будівництву нових, що дозволяє значно зменшити вартість робіт ніж при виконанні капітального ремонту із заміною старих конструкцій або проведенні нового будівництва.

Особливої актуальності для нашої держави розгляд питань відновлення (капітального ремонту, реконструкції) мостів набув при вирішенні завдань із відновлення транспортної інфраструктури, зруйнованої внаслідок терористичних актів та боїв при проведенні Антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей. Проведення АТО в Донецькій та Луганській областях у 2014 та 2015 роках призвело до великих руйнувань

© І. С. Остапенко, 2020

(54 % штучних споруд на автомобільних напрямках та 23 % на залізничних ділянках) транспортної інфраструктури в цих регіонах.

Часткове відновлення найбільш важливих мостів було виконано одразу протягом 2014-2015 років. Ці завдання терміново вирішувалися інженерними підрозділами ЗСУ встановленням елементів інвентарних важких механізованих мостів (ТММ) замість зруйнованих елементів, влаштуванням підрозділами Державної спеціальної служби транспорту дублюючих понтонних переправ з майна комплекту наплавного залізничного мосту НЗМ-56, відновлення зруйнованих берегових секцій мостів влаштуванням земляних насипів підрозділами Державної служби з надзвичайних ситуацій та Служби автомобільних доріг України (Укравтодор). Всі ці заходи мали за мету термінове та тимчасове вирішення проблем сталого транспортного забезпечення сил АТО/ООС, мали тимчасовий характер відновлення експлуатації мостів та потребували термінового вирішення. На даному етапі були застосовані методи підсилення фундаментів і опор існуючих мостів додатковими інвентарними конструкціями (інвентарне мостове майно ІМІ та аналоги) та збір Враховуючи достатньо складні гідрогеологічні умови регіону, виконання робіт з підсилення фундаментів автомобільних мостів на річці Сіверський Донець було ускладнено значними (до 50 см за добу) перепадами рівня межових вод.

Для запобігання розвитку кризи функціонування транспортної інфраструктури в зазначених регіонах Урядом України прийнято програму розвитку транспортних коридорів на 2017-2018 роки, забезпечуючи транспортне сполучення за маршрутами Маріуполь – Покровськ – Краматорськ – Харків, Київ – Харків – Северодонецьк – Станція Луганська, Запоріжжя – Курахове – Волноваха – Маріуполь. В рамках цієї програми було профінансовано капітальний ремонт понад 20 мостів та шляхопроводів на автомобільних дорогах державного та місцевого значення Донецької та Луганської областей.

Вітчизняний досвід капітальних ремонтів зазначених об'єктів виявив низку проблемних питань практичної реалізації проєктних рішень в умовах сьогодення. Основними такими питаннями слід визначити недостатні виробничі та технологічні спроможності містобудівельних

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

підприємств по виконанню будівельних робіт в визначені терміни та недостатні ресурсні та логістичні можливості економіки регіону по забезпеченню будівництва або капітального ремонту інфраструктурних об'єктів. Основними причинами недостатніх виробничих спроможностей містобудівельних підприємств є наявний дефіцит кадрового забезпечення, обумовлений трудовою міграцією вітчизняних фахівців, як робітничих спеціальностей так і інженерно-технічних кадрів за кордон, застарілість виробничого обладнання та техніки, недостатня впровадження сучасних та інноваційних технологій будівельного виробництва.

Також слід зазначити, що суттєвий відсоток приватних комерційних будівельних підприємств, які були визнані переможцями конкурсу на виконання робіт, після виконання незначного відсотку (10...40 %) робіт розірвали договірні зобов'язання із замовником внаслідок відсутності у підприємства спроможностей (відсутність фахівців, оборотного фінансового ресурсу, техніки та виробничого обладнання) виконати взяті зобов'язання. Також одним із основних проблемних питань стало обмеження виробничих можливостей наявних вітчизняних підприємств по виготовленню мостових залізобетонних конструкцій (прогонових споруд), особливо нетипових та великих розмірів, що в свою чергу суттєво збільшило терміни виконання робіт.

Всі зазначені об'єкти відновлювалися шляхом проведення капітального ремонту, однак слід зазначити, що у більшості випадків внаслідок руйнування та обрушення несучих конструкцій мостів виконання регламентних робіт при капітальних ремонтах ускладнювало наявність великих обсягів додаткових робіт по дослідженню несучої спроможності вцілілих конструкцій фундаментів та опор мостів, виконання робіт по підсиленню фундаментів та опор. Неможливість проведення повноцінних досліджень цих питань на етапах перед проектних вишукувальних робіт обумовлена відсутністю доступу до всіх конструктивних елементів мосту внаслідок завалів зруйнованих конструкцій, наявних наливів ґрунту та донних осадів та іншими супроводжуваними факторами. Основними проектними рішеннями підсилення та ремонту фундаментів опор були прийняті збільшення площі обпирання фундаментів на основи

та влаштування додаткових палевих фундаментів (автомобільний міст на автомобільній дорозі О131201 КПП «Танюшівка» – Старобільськ – Бахмут (Комишуваха – Попасна – Миронівське ГРЕС)). На інших об'єктах підсилення фундаментів виконувалося частково влаштуванням додаткових палевих фундаментів та включенням їх у загальну із існуючими роботу. На всіх об'єктах проводився ремонт поверхонь залізобетонних конструкцій фундаментів і опор ремонтними сумішами «SIKA» або еквівалентами та відновлення гідроізоляції.

При проведенні капітальних ремонтів автомобільних мостів в Луганській області значною проблемою стала необхідність підсилення існуючих фундаментів опор мостів. В даному регіоні залягають достатньо специфічні ґрунти – сланці на верхніх шарах (глибиною до 3 метрів), суглинки на глибинах від 3 до 20 метрів, тверді породи (глини, граніти) на глибинах понад 20 метрів. Верхні шари ґрунтів не забезпечували несучої проектною здатності та потребували зміни несучої спроможності основ, але незначні обсяги цих робіт та велика розосередженість об'єктів та велика вартість підготовчих робіт призводили до економічної недоцільності застосування цих методів.

Слід також провести аналіз сучасного світового досвіду відновлення мостів, зруйнованих внаслідок військових конфліктів. Новітня історія людства надає нам можливість розглянути відновлення мостів, зруйнованих при проведенні воєнної операції НАТО по примушенню до миру режиму Слободана Милошевича в Югославії (Forde, 2016), сучасних світових військових конфліктів в Сирії, Іраку, Лівії, Афганістану та інших. Майже всі наведені військові конфлікти мали наслідками руйнування об'єктів транспортної інфраструктури. При відновленні зазначених об'єктів були виконані капітальні ремонти із збереженням вцілілих конструкцій та їх підсиленням.

Результати

Узагальнення сучасних вітчизняних методів підсилення фундаментів мостів надає нам можливості виділення та подальшого дослідження найбільш ефективних, економічно вигідних та простих у технологічному виконанні технологій та рішень. (Швец, Феклин, & Гинзбург, 1985; Осипов, 1986). Дослідженням вико-

наних проектних рішень капітального ремонту та реконструкції автомобільних мостів, виконаних протягом останніх п'яти років можна визначити основні методи підсилення фундаментів мостів:

1) підсилення існуючих пальових фундаментів шляхом зміни несучої спроможності основ;

2) влаштування додаткових пальових фундаментів з об'єднанням їх в загальну конструкційну систему з існуючими фундаментами та спорудженням додаткових опор;

3) збільшення площі обпирання фундаментів мілкого закладання на природних основах;

4) влаштування інших конструктивних елементів для забезпечення підсилення існуючих фундаментів мостів (стіна в ґрунті, осушення основ та інші).

Дослідження наведених та застосованих на практиці методів підсилення фундаментів мостів дає нам змогу проаналізувати їх позитивні та негативні сторони.

Методика збільшення площі обпирання на природну основу має достатньо прості технологічні рішення, але потребує значних обсягів земляних робіт по відкриттю існуючих фундаментів та зворотному переміщенню ґрунту, що не завжди технологічно доцільно та можливо, враховуючи геологічні та географічні умови розміщення мосту та можливість виконання робіт в різних кліматичних умовах, тобто потребує сприятливих для застосування умов. Позитивними аспектами її застосування є достатньо прості технології виконання робіт. Негативною стороною є залежність умов виконання робіт з підсилення фундаментів опор від кліматичних факторів, географічних умов розміщення об'єкту та велика економічна затратна складова комплексу земляних робіт по відкриттю існуючих фундаментів та зворотному переміщенню земляних мас.

Достатньо ефективно показали себе проектні рішення влаштування додаткових пальових фундаментів з об'єднанням їх в загальну конструкційну систему з існуючими фундаментами та спорудженням додаткових опор. Ці методи було реалізовано при реконструкції мостів із зміною конструкційної схеми мосту та збереженням існуючих опор та фундаментів та капітальному ремонті мосту за існуючою конструкційною схемою.

Застосування вказаних конструкційних рішень було реалізовано Дніпровським національним університетом залізничного транспорту при проектуванні капітального ремонту автомобільних мостів через р. Лугань на автомобільній дорозі загального користування (пункт пропуску «Танюшівка» – Старобільськ – Артемівськ) Комишуваха – Попасна у Луганській області. та через р. Сіверський Донець на автомобільній дорозі на ділянці Т-13-02 «Танюшівка» – Старобільськ – Бахмут, у Луганській області та практично виконано підрозділами Державної спеціальної служби транспорту. Ці методи достатньо прості у реалізації та економічно вигідні. Саме це дає нам можливість зробити висновки про можливість широкого застосування саме цього методу при підсиленні фундаментів опор малих, середніх мостів, де економічно недоцільно застосування складних технологій із великою собівартістю.

Для вирішення проблематики підсилення фундаментів опор великих мостів доцільно розглянути методи підсилення існуючих пальових фундаментів шляхом зміни несучої спроможності основ. Зміцнення і підсилення основ може бути забезпечено шляхом осушення і дренажу, закріплення і зміцнення ґрунтів. Для підсилення фундаментів застосовуються методи цементзації ґрунтів, силікатизації ґрунтів та влаштування буронабивних пальових фундаментів, включених у взаємодію із існуючими фундаментами опор. Але слід зазначити на той факт, що вказані методи достатньо витратні та потребують спеціального обладнання та кваліфікованого персоналу.

Наукова новизна та практична значимість

На підставі отриманих результатів проведеного аналізу проведено вироблення обґрунтування рекомендацій найбільш економічно вигідних та швидко реалізованих методів підсилення фундаментів мостів для прийняття проектних рішень при реалізації державних програм будівництва та розвитку транспортно-дорожнього комплексу України. Подальші дослідження заплановано для влаштування додаткових пальових фундаментів з об'єднанням їх в загальну конструкційну систему з існуючими фундаментами та визначенням напружено-деформованого стану підсиленних фундаментів при варіації параметрів підсилення.

Висновки

Підводячи підсумок слід зазначити, що питання утримання в справному стані автомобільних та залізничних мостів, як об'єктів критичної транспортної інфраструктури є надзвичайно актуальними на теперішній час. Враховуючи достатній розвиток транспортної мережі найбільш економічно доцільним є проведення капітального ремонту або реконструкції існуючих аварійних або зруйнованих мостів в протиположності до будівництва нових.

Сумісна робота фундаментів та опор є надзвичайно важливою складовою безпечної експлуатації мосту, тому надзвичайно важливо забезпечення несучої спроможності фундаментів та опор при будівництві нових та капітальному ремонті існуючих мостів. Якщо при новому будівництві немає фізичних обмежень при проектуванні та спорудженні фундаментів та опор мостів із заданими несучими спроможностями, то у випадку капітального ремонту є певні обмеження, визначені станом споруди, її розміщенням, умовами під'їзду тощо.

В даній роботі розглянуто сучасні методи підсилення фундаментів мостів при виконанні капітальних ремонтів автомобільних мостів, зруйнованих частково у 2014-2015 роках. Але основним недоліком є відсутність обґрунтованого та простого рішення підсилення фундаментів автомобільного мосту. Таким чином, актуальність поставленої проблеми підсилення фундаментів мостів є на часі та потребує термінового розгляду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Aziznamini, A. (2020). Accelerated Bridge Construction. *Journal of Bridge Engineering*, 25, 12, 1-3.
 Forde, S. (2016). The bridge on the Neretva: Stari Most

as a stage of memory in post-conflict Mostar, Bosnia – Herzegovina. *Cooperation and Conflict*, 51, 4, 467-483.

- Кваша, В. Г. (2006). Досвід ремонту та реконструкції мостів України. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Теорія і практика будівництва»*, 562, 38-50.
 Кваша, В. Г., & Салійчук, Л. В. (2013). Підсилення опор при реконструкції мостів. *Ресурсоекономічні матеріали, конструкції та будівлі*, 25, 739-753.
 Кваша, В. Г., Салійчук, Л. В., Котенко, В. Т., & Нечипоренко, М. В. (2013). Перерахунок фундаменту проміжної опори моста при його реконструкції. *Збірник наукових праць [Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка]. Серія «Галузеве машинобудування, будівництво»*, 3(1), 174-183.
 Казарян, В. Ю., & Сахарова, И. Д. (2018). Современные методы реконструкции мостовых сооружений. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 14, 6-14.
 Кожушко, В. П., Бильченко, А. В., & Кислов, А. Г. (2016). *Повышение долговечности автодорожных мостов*. Харьков: ХНАДУ.
 Логутова, Т. Г., & Полторацький, М. М. (2015). Сучасний стан транспортної інфраструктури України. *Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності*, 2(12), 8-14.
 Осипов, В. В. (1986). *Содержание и реконструкция мостов*. Москва: Транспорт.
 Тютюкін, О. Л., & Остапенко, І. С. (2020). Підсилення фундаментів автомобільних мостів в контексті проблемного стану транспортно-дорожнього комплексу. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 18, 106-112.
 Швець, В. Б., Феклин, В. И., & Гинзбург, Л. К. (1985). *Усиление и реконструкция фундаментов*. Москва: Стройиздат.
 Шемаєв, В. В. (2018). *Теоретико-методологічні засади та пріоритети розвитку транспортної інфраструктури в системі економічної безпеки України*. Київ: НУОУ.

I. S. OSTAPENKO*

* Department of Military Training of specialists of the State Special Transport Service Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan Str., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (068) 838 67 63, e-mail igorostapenko.diit@gmail.com, ORCID 0000-0003-2232-7138

ANALYSIS OF METHODS OF RECONSTRUCTION AND RENEWAL OF THE FOUNDATIONS OF HIGHWAY BRIDGES TAKING INTO ACCOUNT THE EXPERIENCE OF MILITARY CONFLICTS

The purpose of the work is to analyze the modern domestic and foreign practice of extending the life of railway and road bridges as part of the problematic state of the transport and road complex, taking into account the impact

© I. S. Остапенко, 2021

on the quality condition of these objects of various factors and operating conditions due to their renewal and reconstruction. **Methodology.** The problematic issues of maintenance and operation of railway and road bridges in modern conditions are highlighted. Comprehensive measures aimed at extending the lifetime of these transport infrastructure objects through major repairs and reconstructions have been identified. On the basis of the analysis, conclusions were drawn about the need to improve the methods of strengthening the foundations of bridges during the renewal and reconstruction. **Findings.** Generalization of the modern foreign and domestic methods of strengthening the foundations of bridges provided the possibility of researching the most effective, cost-effective and easy-to-perform structures. Four directions of development of foundation strengthening are proposed: 1) increasing the area of support for shallow foundations on natural foundations; 2) arrangement of additional pile foundations with combining them into a common structural system with existing foundations and the construction of additional supports; 3) strengthening the existing pile foundations by changing the bearing capacity of the bases; 4) arrangement of other structural elements to ensure the reinforcement of the existing foundations of bridges. **Originality.** It consists in setting the task of strengthening the foundations of highway bridges during the renewal or reconstruction. **Practical value.** Based on the results of the analysis, we can recommend the most economically justified and quickly implemented methods of strengthening the foundations of bridges for design decisions in the implementation of state programs for the construction and development of the transport and road complex of Ukraine and in modern world practice.

Keywords: transport and road complex; bridge; foundation; strengthening; reconstruction; restoration

REFERENCES

- Aziznamini, A. (2020). Accelerated Bridge Construction. *Journal of Bridge Engineering*, 25, 12, 1-3. (in English)
- Forde, S. (2016). The bridge on the Neretva: Stari Most as a stage of memory in post-conflict Mostar, Bosnia – Herzegovina. *Cooperation and Conflict*, 51, 4, 467-483. (in English)
- Kvasha, V. H. (2006). Dosvid remontu ta rekonstruktsii mostiv Ukrainy. Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politehnika». *Seriia «Teoriia i praktyka budivnytstva»*, 562, 38-50. (in Ukrainian)
- Kvasha, V. H., & Saliichuk, L. V. (2013). Pidsylennia opor pry rekonstruktsii mostiv. *Resursoekonomni materialy, konstruktsii ta budivli*, 25, 739-753. (in Ukrainian)
- Kvasha, V. H., Saliichuk, L. V., Kotenko, V. T., & Nechyporenko, M. V. (2013). Pererakhunok fundamentu promizhnoi opory mosta pry yoho rekonstruktsii. *Zbirnyk naukovykh prats [Poltavskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu im. Yu. Kondratiuka]. Seriia «Haluzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo»*, 3(1), 174-183. (in Ukrainian)
- Kazaryan, V. Yu., & Sakharova, I. D. (2018). Sovremennye metody rekonstruktsii mostovykh sooruzheniy. *Mosty ta tuneli: teoriia, doslidzhennia, praktyka*, 14, 6-14. (in Russian)
- Kozhushko, V. P., Bilchenko, A. V., & Kislov, A. G. (2016). *Povyshenie dolgovechnosti avtodorozhnykh mostov*. Kharkov: KhNADU. (in Russian)
- Lohutova, T. H., & Poltoratskyi, M. M. (2015). Suchasnyi stan transportnoi infrastruktury Ukrainy. *Teoretychni i praktychni aspekty ekonomiky ta intelektualnoi vlasnosti*, 2(12), 8-14. (in Ukrainian)
- Osipov, V. V. (1986). *Soderzhanie i rekonstruktsiya mostov*. Moskva: Transport. (in Russian)
- Tiutkin, O. L., & Ostapenko, I. S. (2020). Pidsylennia fundamentiv avtomobilnykh mostiv v konteksti problemnoho stanu transportno-dorozhnoho kompleksu. *Mosty ta tuneli: teoriia, doslidzhennia, praktyka*, 18, 106-112. (in Ukrainian)
- Shvets, V. B., Feklin, V. I., & Ginzburg, L. K. (1985). *Usilenie i rekonstruktsiya fundamentov*. Moskva: Stroyizdat. (in Russian)
- Shemaiev, V. V. (2018). *Teoretyko-metodolohichni zasady ta priorytety rozvytku transportnoi infrastruktury v systemi ekonomichnoi bezpeky Ukrainy*. Kyiv: NUOU. (in Ukrainian)

Надійшла до редколегії 02.04.2021.

Прийнята до друку 30.04.2021.