

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

УДК 624.21.033:[624.014.2:624.011.1]

І. С. ОСТАПЕНКО^{1*}, О. І. ШАПТАЛА², І. Є. КРАМАР³

^{1*}Кафедра військової підготовки спеціалістів Державної спеціальної служби транспорту, Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 793 19 09, ел. пошта i.s.ostapenko@ust.edu.ua, ORCID 0000-0003-2232-7138

²Кафедра військової підготовки спеціалістів Державної спеціальної служби транспорту, Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010, Україна, 49010, тел. +38(056) 793 19 19, ел. пошта Shaptala100@gmail.com. ORCID 0000-00031675-1450

³Кафедра військової підготовки спеціалістів Державної спеціальної служби транспорту, Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010, Україна, 49010, тел. +38(056) 793 19 19, ел. пошта kramar066@meta.ua, ORCID 0000-00035875-1360

ЗАСТОСУВАННЯ НЕТИПОВИХ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ ТА СХЕМ У БУДІВНИЦТВІ ТИМЧАСОВИХ МОСТІВ

Мета. Мета дослідження полягає в детальному аналізі особливостей проектних рішень та процесів будівництва тимчасових мостових переходів. Особливу увагу приділено впровадженню нетипових конструктивно-технологічних рішень, що можуть суттєво поліпшити ефективність реалізації проекту. Акцентується увага на використанні комбінацій інвентарних конструкцій надбудов опор «ИМИ-60» та зварних широкополочних двотаврових балок типу МА ($L_p=18,53$ м) зі сталі 15ХСНД. **Методика.** Дослідження та аналіз практичних конструктивно-технологічних рішень, пов'язаних із будівництвом та відновленням мостових переходів за допомогою тимчасових мостів. Вивчення і узагальнення практичного досвіду впроваджених технологічних рішень у будівництві та реконструкції мостів, аналіз впливу наслідків бойових дій і сучасних військових конфліктів на стан транспортної інфраструктури, а також визначення оптимальних методів для відновлення мостів. **Результати.** Результатом дослідження стало узагальнення досвіду конструктивних проектних рішень у будівництві (відновленні) тимчасових мостових переходів на деокупованих територіях. Розкрито та з'ясовано ключові етапи реалізації проектно-технологічних рішень для будівництва мостового переходу з тимчасовим мостом, пошкодженим внаслідок бойових дій, із застосуванням сталевих інвентарних мостових конструкцій. **Наукова новизна.** Вперше розглянуто особливості проектно-конструктивних рішень із раціональним поєднанням різних матеріалів і конструкцій при будівництві тимчасових мостів, що забезпечує тривалий термін їх експлуатації та збільшує статичне навантаження. **Практична значимість.** Проведення робіт і конструктивно-технологічних рішень при будівництві тимчасових мостів має ряд технологічних переваг, які забезпечують ефективне відновлення зруйнованих бойовими діями мостів у стислі терміни. У статті висвітлено дослідження застосування найбільш ефективних, економічно вигідних та простих у виконанні інвентарних конструкцій надбудов опор «ИМИ-60» і зварних широкополочних двотаврових балок типу МА ($L_p=18,53$ м) зі сталі 15ХСНД, з максимальним використанням вже існуючих мостових конструкцій, залежно від умов будівництва, типу ґрунту та проектних вимог до фундаментів.

Ключові слова: малий міст; мостові переходи; балки; дерев'яні конструкції; сталеві інвентарні мостові конструкції

Вступ

В умовах військових дій тимчасові мости відіграють критично важливу роль у забезпеченні мобільності не тільки військ але й цивільної транспортної структури (Остапенко, 2022; Бугаєвський, Ненастіна, Шеховцова, Штефан, & Маций, 2023). Аналізуючи кілька нетипових проектних рішень і технологій будівництва тимчасових мостів, необхідно зазначити, що раціональне поєднання інноваційних і

нетипових конструктивно-технологічних рішень забезпечує тривалий термін експлуатації таких мостів (Коваль, Бабяк, Ковальчик, & Горба, 2013; Shen, Soliman, & Ahmed, 2021; Гернич, Ключник, & Співак, 2021; Остапенко, 2022).

У більшості польових проєктів основними конструкціями для спорудження тимчасового мосту є інвентарні конструкції надбудов опор «ИМИ-60» та зварні широкополочні двотаврові балки типу МА ($L_p = 18,53$ м) зі сталі 15ХСНД

у поєднанні з дерев'яними мостовими конструкціями (Страхова, Голубев, Ковальов, & Тодиріка, 2002).

Поєднання дерев'яних конструкцій і елементів інвентарних мостових конструкцій надбудов опор «ИМИ-60», а також зварних широкополочних двотаврових балок типу МА у прогонових будовах проїзної частини підвищує їх вантажопідйомність (Остапенко, 2022).

Разом із цим, говорячи про застосування нетипових конструктивно-технологічних рішень (Aziznamini, 2020), що поєднують інвентарні мостові конструкції з іншими матеріалами, які забезпечують надійність і довговічність, слід зазначити, що збудовані тимчасові мости повинні відповідати нормативній вантажопідйомності та мати необхідну міцність, жорсткість і стійкість для безпечного пропуску тимчасових навантажень відповідно до норм (ДБН В.1.2-15:2009, 2009; ДБН В.2.6-198:2014, 2014; ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015, 2015) з обмеженням або без обмеження швидкості руху.

Таким чином, конструктивні рішення щодо поєднання та застосування комбінацій матеріалів і конструкцій повинні розроблятися відповідно до типових проєктів, враховуючи місцеві особливості і дотримуючись діючих нормативно-правових актів. Отже, виникає актуальна наукова проблема, що потребує дослідження та розроблення пропозицій щодо створення відповідних Державних будівельних норм, стандартів, настанов та інших нормативних документів, які регулюватимуть правила проєктування нових мостів та труб, а також відновлення існуючих конструкцій і виконання робіт під час їх будівництва та відновлення в умовах бойових дій у деокупованих районах із застосуванням інвентарних конструкцій мостового майна.

Мета

Мета дослідження полягає в детальному аналізі особливостей проєктних рішень та процесів будівництва тимчасових мостових переходів. Особливу увагу приділено впровадженню нетипових конструктивно-технологічних рішень, що можуть суттєво поліпшити ефективність реалізації проєкту.

Акцентовується увага на використанні комбінацій інвентарних конструкцій надбудов опор «ИМИ-60» та зварних широкополочних двотаврових балок типу МА ($L_p = 18,53$ м) зі сталі

15ХСНД. Ці рішення мають на меті:

1. Підвищення ефективності: Завдяки застосуванню комбінації технологій і матеріалів, що дозволяють оптимізувати витрати часу та ресурсів;

2. Забезпечення надійності: Використання перевірених конструктивних рішень, які гарантують стабільність і безпеку тимчасових мостів у різних експлуатаційних умовах;

3. Скорочення термінів виконання робіт: Реалізація проєктів у стислі терміни, що є критично важливим під час відновлення інфраструктури в умовах бойових дій.

Таким чином, мета статті полягає не лише в теоретичному обґрунтуванні вибраних рішень, а й у практичній їх апробації, що може сприяти підвищенню якості та надійності будівництва тимчасових мостів.

Методика

На основі вивчення практичного досвіду будівництва мостових переходів з тимчасовими мостами, розглядається основна ідея дослідження – це аналіз практичних конструктивно-технологічних рішень, пов'язаних із будівництвом та відновленням мостових переходів за допомогою тимчасових мостів який здійснюється у кілька етапів:

1. Вивчення практичного досвіду. Вивчення успішних реалізованих проєктів, де тимчасові мости використовувалися для відновлення транспортної інфраструктури після бойових дій або природних катастроф. Збір даних про конструкції, матеріали, технології монтажу і демонтажу, а також їх ефективність у різних умовах.

2. Аналіз конструктивно-технологічних рішень. Систематизація та класифікація деяких конструктивних рішень, які були реалізовані в практиці.

3. Визначення оптимальних методів відновлення. Розробка стратегій, які дозволяють зменшити час відновлення, знизити витрати та підвищити якість виконання робіт. Визначення найбільш ефективних матеріалів та технологій, які можуть бути використані для відновлення та реконструкції.

4. Узагальнення результатів. Аналіз можливих ризиків та пропозицій щодо їх мінімізації в процесі реалізації проєктів відновлення мостів.

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

Результати

Зважаючи на те, що більшість територій, де планувалось будівництво (відновлення) мостових переходів, тривалий час були під контролем російських військ і зазнали значних пошкоджень, на першому етапі реалізації проєкту роботи з будівництва (відновлення) мостів інженерно саперними підрозділами проводились заходи щодо обстеження і розмінування прилеглої території, підходів до мосту та визначених будівельних майданчиків. На наступному етапі реалізації проєкту впровадження робіт з будови тимчасового мосту були заходи з технічної, інженерно технічної розвідки.

Необхідність проведення професійної оцінки характеру мостового переходу, масштабів руйнування та інших показників, обумовлена потребою прийняття відповідних рішень щодо розроблення проєкту і виконання і виконання робіт зі спорудження тимчасового мосту, дозволить ефективно здійснити та якісно завершити будівництво у визначений термін із раціональним використанням техніки та забезпеченням безпеки життя військовослужбовців. У цьому аспекті варто взяти до уваги той факт що на теперішній час відсутні прямі законодавчі норми і акти щодо об'єктів, які будуються за проєктами масового і повторного застосування, а також для технічно нескладних об'єктів саме якими є тимчасові мости що будує Державна спеціальна служба транспорту. У зв'язку з цим застосовувалася одностадійна схема проєктування, при якій відразу після обґрунтування і інвестицій складався робочий (РП) та польовий проєкт.

При цьому особлива увага при складанні робочого проєкту приділялась спеціальним технічним умовам надійності як конструкцій, так і будови в цілому. Особливістю технічних вимог щодо конструкцій і тимчасових будов є те, що вони повинні забезпечувати відповідні запаси міцності та стійкості, а деформаційні характеристики, які виникають у них, мають бути незначними, такими, що не порушують нормальні умови експлуатації.

Зважаючи на вищезазначене, важливо підкреслити, що перевірка міцності, стійкості та жорсткості має виконуватись на основі розрахунків відповідних конструкцій. Ці розрахунки повинні враховувати потенційні навантаження

та впливи, яким підлягають конструкції під час експлуатації, а також на етапах виготовлення, транспортування і будівництва. Результати цих перевірок повинні бути внесені в проєктну документацію. Важливо враховувати, що під час введення військового стану та ведення бойових дій розрахунок і проєктування тимчасових і короткострокових мостів і труб здійснюються за спеціальними технічними умовами, які є полегшеними у порівнянні з умовами проєктування постійних споруд, відповідно до встановлених відомчих нормативних документів. Отже, на основі наведеного матеріалу слід зазначити, що при розрахунку конструкцій відновлювальних мостів і труб у першому наближенні можна обмежитися зазвичай лише розрахунком постійних навантажень, врахуванням впливу попереднього напруження конструкції та розрахунком власної ваги, що визначається за об'ємами та об'ємними масами використовуваних матеріалів. Навантаження та дії, що враховуються в розрахунках конструкцій (будов), поділяються на постійні та тимчасові. Для спрощення підрахунків застосовуються довідкові дані про вагу матеріалів, сталевих прокату та типових конструкцій.

Розрахунок конструкцій для будівництва та відновлення тимчасових мостових переходів, а також у перед експлуатаційний період самих мостів на міцність здійснюється на основі допустимих напружень. Цей процес передбачає визначення напруження в перерізах елементів конструкцій, викликаного зусиллями, які виникають під дією навантажень. Основне допустиме напруження (в МПа) для сталей марок Ст.3 і Ст.0 є фактично однаковим як при дії осьових сил, так і при вигині (табл. 1).

Таблиця 1

Допустиме напруження для сталей

Вид напруження σ , МПа	Марки сталей	
	Ст.3	Ст.0
Основна	170	120
Додаткова	200	150
Будівельні та вертикальні навантаження	180	130
Будівельні вертикальні навантаження, а також вітрові навантаження	210	160

Отримані значення напруження не повинні перевищувати допустимі норми. Для інших марок сталі допустимі напруження при основних розрахунках приймаються на рівні 40 %, а при розрахунку основних і додаткових навантажень – до 50 % від міцності.

Якщо в відновлюваних конструкціях мостів використовуються старі елементи, під час розрахунку основних навантажень допускаються наступні основні напруження: для литого заліза – 160 МПа, для зварного заліза – 140 МПа. Щодо широкополочних двотаврів Пейне (з німецького прокату), через значну початкове напруження, що виникає внаслідок нерівномірного охолодження після прокату, основне допустиме напруження знижене і становить 160 МПа для профілів № 60...75, а для вищих профілів – 150 МПа.

Похідне допустиме напруження визначається множенням відповідного основного напруження на коефіцієнти переходу: 0,75 для зрізу та 1,5 для зм'ятого. Коефіцієнти ϕ , які знижують основне допустиме напруження при перевірці стійкості центрально та нецентрально стиснутих елементів, приймаються відповідно до технічних вимог. Отже, у робочому (РП) та польовому проекті повинні обов'язково враховуватися розрахункові функції всіх елементів конструкцій мостового майна, які, в свою чергу, мають відповідати спеціальним технічним умовам надійності як самих конструкцій, так і будови в цілому. Особливістю технічних вимог щодо конструкцій і тимчасових мостових будов є те, що вони повинні забезпечувати відповідні запаси міцності та стійкості, а деформаційні характеристики, які виникають у них, повинні бути малими, такими, що не порушують нормальні умови експлуатації.

Враховуючи наведені вище особливості розробки робочих (РП) та польових проектів будівництва тимчасових малих і середніх мостів із застосуванням інвентарних конструкцій надбудов опор «ИМИ-60» та зварних широкополочних двотаврових балок типу МА ($L_p=18,53$ м) зі сталі 15ХСНД, а також їх переваги над монолітними та збірними конструкціями, фундаментними системами та іншими елементами, структурні підрозділи Держспецтрансслужби, відповідно до робочого проекту, у процесі будівництва мостових переходів із тимчасовими мостами на деокупованих територіях з метою

індустріалізації будівельно-монтажних робіт, базуючись на вивченні практичного досвіду, використовують дерев'яні пальові фундаменти, інвентарні конструкції надбудов опор «ИМИ-60» та зварні широкополочні двотаврові балки типу МА ($L_p=18,53$ м) зі сталі 15ХСНД, об'єднані між собою металевими зв'язками. Мостове полотно при цьому будується з дощатих матеріалів на дерев'яних поперечинах.

Окрім того при тимчасовому відновленні малих і середніх мостів з використанням інвентарних конструкцій надбудов опор «ИМИ-60» та зварних широкополочних двотаврових балок типу МА ($L_p=18,53$ м) зі сталі 15ХСНД застосовувалися різні схеми. Ось кілька з них: балочні, модульні схеми, а також схеми з повторним використанням конструкцій.

Застосування зазначених конструктивних рішень і схем було здійснене відповідно до типових проектів тимчасових мостів з урахуванням наявності конструкцій, будівельних матеріалів, термінів виконання робіт та інших технічних вимог, дотримуючись діючих нормативно-правових актів. Переваги застосування проектних рішень для тимчасового відновлення мостових переходів, що включають використання дерев'яних пальових фундаментів, інвентарних конструкцій надбудов опор «ИМИ-60» та зварних широкополочних двотаврових балок типу МА ($L_p=18,53$ м) зі сталі 15ХСНД, полягають у наступному:

1. Швидкість монтажу. Інвентарні конструкції та легкі матеріали дозволяють швидко зводити тимчасові мости, що особливо важливо в умовах військового часу і надзвичайних ситуацій.

2. Економічність. Використання доступних і недорогих матеріалів, таких як деревина для фундаментів, знижує загальні витрати на будівництво.

3. Гнучкість у проєктуванні. Вибір різних типів конструкцій дозволяє адаптувати проекти під конкретні умови і вимоги.

4. Надійність та міцність. Зварні широкополочні балки з високоякісної сталі 15ХСНД забезпечують необхідну міцність і стійкість конструкцій.

5. Універсальність. Ці конструкції можуть бути використані в різних кліматичних і геологічних умовах, що робить їх придатними для широкого спектру проєктів.

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

6. Можливість повторного використання.

Інвентарні елементи можуть бути демонтовані та знову використані в інших проєктах, що підвищує їх ефективність. Таким чином, ці проєктні рішення забезпечують швидке, економічне та надійне відновлення мостових переправ у різних умовах (рис. 1, 2).



Рис. 1. Застосування інвентарних конструкцій надбудов, опор «ИМИ-60»



Рис. 2. Застосування зварних широкополочних двотаврових балок типу МА $L_p=18,53$ м із сталі 15ХСНД

Водночас необхідно зазначити, що відповідні конструкції виготовлялися за нормами СН-200-62 та 1984 років. Тобто, зважаючи на всі позитивні аспекти застосування вказаних вище мостових конструкцій, необхідно враховувати відповідні норми та рік виготовлення конструкцій. Крім того, у всіх випадках використання інвентарних конструкцій, окрім проведення розрахунків на відповідні фактори, що забезпечують безпечне і ефективне використання конструкцій, обов'язковим є також проведення обстежень їх стану спеціалістами. При цьому кожна конструкція повинна розглядатися окремо і рекомендації по їх можливому використанню надаються після відповідного висновку про їх стан та вантажопідйомність конкретно по кожній конструкції зі складанням акту.

Відтак, підсумовуючи можна зазначити що, правильні проєктні рішення, вибір конструкцій

та технологій є критично важливим для забезпечення надійності, безпеки та швидкості виконання будівельних робіт у складних умовах, зокрема в зонах бойових дій. Інвентарні конструкції дозволяють оперативно реагувати на потреби відновлення інфраструктури, забезпечуючи при цьому економічність і ефективність.

Отже, ефективність будівництва тимчасових мостів залежить від комплексного підходу до проєктування, вибору матеріалів та технологій, а також дотримання сучасних технічних вимог, що забезпечує стабільність і довговічність конструкцій в різних умовах експлуатації. Результати дослідження можуть стати основою для подальших розробок у сфері мостобудування, сприяючи підвищенню якості та надійності тимчасових мостів.

Наукова новизна та практична значимість

У роботі вперше досліджено особливості підготовки проєктної документації для будівництва мостових переходів з тимчасовими мостами. Проаналізовано та розглянуто етапи реалізації проєкту будівництва тимчасового мосту. Вивчено деякі нетипові конструктивно-технологічні рішення, що поєднують інвентарні мостові сталеві конструкції, надбудови опор «ИМИ-60», а також зварні широкополочні двотаврові балки типу МА ($L_p=18,53$ м) зі сталі 15ХСНД у поєднанні з дерев'яними конструкціями та елементами при будівництві тимчасових автомобільних мостів. Застосування таких конструктивно-технологічних рішень дозволяє зменшити обсяги робіт, витрати робочої сили і матеріалів, спростити конструкції, ефективно використати наявний матеріальний ресурс і, що найголовніше, добитися скорочення термінів будівництва.

Висновки

У статті проведено детальний аналіз результатів досліджень особливостей впровадження нестандартних конструктивно-технологічних рішень у реалізації проєкту будівництва тимчасових мостів з використанням комбінованих конструкцій. Результати дослідження вказують на значний потенціал таких рішень для підвищення ефективності будівництва та поліпшення експлуатаційних характеристик мостових переходів.

Матеріал наукової публікації містить елементи наукової новизни, які були успішно апробовані на практиці, що підтверджує їх життєздатність та доцільність. Зокрема, аналіз показав, що комбіновані конструкції здатні зменшити обсяги робіт, знизити витрати матеріалів і робочої сили, а також скоротити терміни будівництва. Це, у свою чергу, створює можливості для швидшого реагування на потреби інфраструктури.

Важливим аспектом є те, що застосовані комбінації конструктивно-технологічних рішень потребують подальшого наукового дослідження. Це необхідно для глибшого вивчення їх впливу на довговічність і безпеку конструкцій, а також для оптимізації процесів проектування і будівництва. Подальше дослідження може включати експериментальні перевірки, математичне моделювання та аналіз умов експлуатації в різних середовищах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Aziznamini, A. (2020). Accelerated Bridge Construction. *Journal of Bridge Engineering*, 25, 12, 1-3. DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)BE.1943-5592.0001643](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0001643)
- Shen, L., Soliman, M., & Ahmed, S. A. (2021). A probabilistic framework for life-cycle cost analysis of bridge decks constructed with different reinforcement alternatives. *Engineering Structures*, 245, 112879. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112879>
- Бугаєвський, С. О., Ненастіна, Т. О., Шеховцова, Т.

- О., Штефан, О. М., & Маций, М. Є. (2023). Автотодорожні тимчасові збірно-розбірні мости. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*, 100, 80-97. DOI: <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2023.100.0.80>
- Гернич, М. В., Ключник, С. В., & Співак, Д. С. (2021). Сталезалізобетонні прогонові будови мостів для постконфліктного відновлення зруйнованої транспортної інфраструктури. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 19, 28-37.
- ДБН В.1.2-15:2009 (2009). *Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи*. Київ: Мінрегіонбуд України.
- ДБН В.2.6-198:2014 (2014). *Сталеві конструкції. Норми проектування*. Київ: Мінрегіонбуд України.
- ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 (2015). *Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій*. Київ: Мінрегіонбуд України.
- Коваль, П. М., Бабяк, І. П., Ковальчик, Я. І., & Горба, М. Б. (2013). Збірні залізобетонні попередньо напружені балки для автотодорожніх мостів. *Електронний науковий архів Львівської політехніки*, 755, 184-188.
- Остапенко, І. С. (2022). Конструктивно-технологічні рішення інвентарного мостового майна під час будівництва тимчасових мостових переходів. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 22, 65-70. DOI: <https://doi.org/10.15802/bttrp2022/268293>
- Страхова, Н. Є., Голубєв, В. О., Ковальов, П. М., & Тодиріка, В. В. (2002). *Експлуатація і реконструкція мостів*. Київ: Видавництво НТУ.

I. S. OSTAPENKO^{1*}, O. I. SHAPTALA², I. YE. KRAMAR³

¹ Department of Military Training of Specialists of the State Special Service of Transport, Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 793 19 09, e-mail i.s.ostapenko@ust.edu.ua, ORCID 0000-0003-2232-7138

² Department of Military Training of Specialists of the State Special Service of Transport, Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38(056) 793 19 19, e-mail Shaptala100@ gmail.com. ORCID 0000-00031675-1450

³ Department of Military Training of Specialists of the State Special Service of Transport, Ukrainian State University of Science and Technologies, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38(056) 793 19 19, e-mail kramar066@meta.ua, ORCID 0000-00035875-1360

APPLICATION OF UNTYPICAL DESIGN SOLUTIONS AND SCHEMES IN THE CONSTRUCTION OF TEMPORARY BRIDGES

Purpose. The purpose of the study is a detailed analysis of the features of project solutions and construction processes of temporary bridge crossings. Special attention is paid to the implementation of non-typical structural and technological solutions that can significantly improve the efficiency of project implementation. Emphasis is placed on the use of combinations of stock constructions of "IMY-60" support superstructures and welded wide-span I-

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

beams of the MA type ($L_p=18.53$ m) made of 15KHSND steel. **Methodology.** Research and analysis of practical structural and technological solutions related to the construction and restoration of bridge crossings using temporary bridges. Study and generalization of practical experience of implemented technological solutions in the construction and reconstruction of bridges, analysis of the impact of the consequences of hostilities and modern military conflicts on the state of transport infrastructure, as well as determination of optimal methods for restoring bridges. **Findings.** The result of the study was a generalization of the experience of constructive project solutions in the construction (restoration) of temporary bridge crossings in the de-occupied territories. Revealed and clarified the key stages of the implementation of design and technological solutions for the construction of a bridge crossing with a temporary bridge damaged as a result of hostilities, using steel inventory bridge structures. **Originality.** For the first time, the peculiarities of design and construction solutions with a rational combination of various materials and structures during the construction of temporary bridges, which ensures a long period of their operation and increases the static load, are considered. **Practical value.** Conducting works and constructive-technological solutions during the construction of temporary bridges has a number of technological advantages, which ensure the effective restoration of bridges destroyed by hostilities in a short period of time. The article covers the study of the use of the most effective, cost-effective, and easy-to-implement inventory structures of superstructures of IMY-60 supports and welded wide-span I-beams of the MA type ($L_p=18.53$ m) made of 15KHSND steel, with the maximum use of already existing bridge structures, depending on construction conditions, soil type and design requirements for foundations.

Keywords: small bridge; bridge crossings; beams; wooden structures; steel inventory bridge structures

REFERENCES

- Aziznamini, A. (2020). Accelerated Bridge Construction. *Journal of Bridge Engineering*, 25, 12, 1-3. DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)BE.1943-5592.0001643](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0001643) (in English)
- Shen, L., Soliman, M., & Ahmed, S. A. (2021). A probabilistic framework for life-cycle cost analysis of bridge decks constructed with different reinforcement alternatives. *Engineering Structures*, 245, 112879. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112879> (in English)
- Buhaievskiy, S. O., Nenastina, T. O., Shekhovtsova, T. O., Shtefan, O. M., & Matsyi, M. Ye. (2023). Avtodorozhni tymchasovi zbirno-rozbirni mosty. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho avtomobilno-dorozhnoho universytetu*, 100, 80-97. DOI: <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2023.100.0.80> (in Ukrainian)
- Hernych, M. V., Kliuchnyk, S. V., & Spivak, D. S. (2021). Stalezalizobetonni prohonovi budovy mostiv dlia post-konfliktnoho vidnovlennia zruinovanoi transportnoi infrastruktury. *Mosty ta tuneli: teoriia, doslidzhennia, praktyka*, 19, 28-37. (in Ukrainian)
- DBN V.1.2-15:2009 (2009). *Sporudy transportu. Mosty ta truby. Navantazhennia i vplyvy*. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy. (in Ukrainian)
- DBN V.2.6-198:2014 (2014). *Stalevi konstruktsii. Normy proektuvannia*. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy. (in Ukrainian)
- DSTU-N B V.2.6-203:2015 (2015). *Nastanova z vykonannia robot pry vyhotovlenni ta montazhi budivelnykh konstruktsii*. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy. (in Ukrainian)
- Koval, P. M., Babiak, I. P., Kovalchuk, Ya. I., & Horba, M. B. (2013). Zbirni zalizobetonni poperedno napru-zheni balky dlia avtodorozhnikh mostiv. *Elektronnyi naukovyi arkhiv Lvivskoi politekhniki*, 755, 184–188. (in Ukrainian)
- Ostapenko, I. S. (2022). Konstruktyvno-tekhnologichni rishennia inventarnoho mostovoho maina pid chas budivnytstva tymchasovykh mostovykh perekhodiv. *Mosty ta tuneli: teoriia, doslidzhennia, praktyka*, 22, 65-70. DOI: <https://doi.org/10.15802/bttrp2022/268293> (in Ukrainian)
- Strakhova, N. Ye., Holubiev, V. O., Kovalov, P. M., & Todyryka, V. V. (2002). *Ekspluatatsiia i rekonstruktsiia mostiv*. Kyiv: Vydavnytstvo NTU. (in Ukrainian)

Надійшла до редколегії 04.09.2024.

Прийнята до друку 03.10.2024.