

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет
науки і технологій
Навчально-науковий інститут
«Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту»



МАТЕРІАЛИ
X Міжнародної науково-практичної конференції

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ:
ТЕОРІЯ,
ДОСЛІДЖЕННЯ,
ПРАКТИКА

м. Дніпро, 14-15 жовтня 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
«ДНІПРОВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНФРАСТРУКТУРИ І ТРАНСПОРТУ»

**«МОСТИ ТА ТУНЕЛІ:
ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА»**

**МАТЕРІАЛИ
X МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

14.10.2026–15.10.2026

Дніпро – 2026

УДК 624.2/8
М 84

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Українського державного університету науки і технологій
від 30.09.2026, протокол № 1*

М 84 Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика : матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції «Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика», 14-15 жовтня 2026 р. / за заг. ред. проф. О. Л. Тютькіна. Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Електрон. вид. – Дніпро, 2026. – 128 с.

ISBN 978-617-8665-16-6

У збірнику тез доповідей розглянуто рішення питань відновлення транспортної інфраструктури, зруйнованої під час війни РФ проти України, теорії, проектування і будівництва мостових переходів, будівництва транспортних тунелів і підземних споруд, вирішення проблеми утримання і експлуатації інженерних споруд та розрахунку основ і фундаментів для будівництва інженерних споруд на транспорті. Матеріали подано в рамках X Міжнародної науково-практичної конференції «Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика», яку проведено 14-15 жовтня 2026 р. в Українському державному університеті науки і технологій (УДУНТ).

Збірник тез доповідей рекомендовано для наукових та інженерно-технічних працівників будівельної та залізничної галузей, викладачів, докторантів, аспірантів та студентів закладів освіти, які провадять підготовку фахівців у транспортній галузі.

УДК 624.2/8

ISBN 978-617-8665-16-6

Creative Commons Attribution 4.0 International

© Всі права авторів застережені, 2026

© Укр. держ. ун-т науки і технологій,

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ВНАСЛІДОК ЗОВНІШНЬОГО ВИБУХУ Новік Р. Б., Курган Д. М.	78
ПЕРСПЕКТИВА ЗАСТОСУВАННЯ ТИТАНОВИХ СТЕРЖНІВ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД Онищенко А. М., Аксьонов С. Ю.	80
СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЗАЄМОДІЇ ХВИЛЬОВОГО ПОЛЯ З ПРОНИКНОЮ ВЕРТИКАЛЬНОЮ СТІНКОЮ Онищенко А. М., Воскобійник В. А., Труденко Д. В.	83
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНІЧНОЇ СУМІСНОСТІ КОМБІНОВАНИХ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ ТИПУ РЕМ-500 – НЖМ-56 Остапенко І. С., Перепелиця К. М., Шаптала О. І.	86
МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЬНИХ МОСТІВ, ПОШКОДЖЕНИХ УНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ Пастухова С. В., Кузнєцов В. А.	89
ПІДСИЛЕННЯ ЗБІРНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ОПРАВИ ТУНЕЛЮ МЕТРОПОЛІТЕНУ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ОСІДАННЮ У СЛАБКІХ ВМІЩУВАЛЬНИХ ҐРУНТАХ Плугін А. А., Проказа Є. А.	92
УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЗВЕДЕННЯ ПІДЗЕМНИХ СПОРУД НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ ДІЇ ЧИННИКІВ ВОЄННОГО СТАНУ Рогожніков Р. Є., Мішук К. М.	95
ОРГАНІЗАЦІЯ РУХУ ВЕЛИКОВАГОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТИМЧАСОВИМИ АВТОДОРОЖНИМИ МОСТАМИ ТА ПРОБЛЕМА НЕСТАЧІ МОСТОВОГО ПАРКУ Смагло Я. Д.	97
ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЖОРСТКОГО ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ ПІД ДІЄЮ ПІДВИЩЕНИХ ТРАНСПОРТНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ПРОМИСЛОВИХ ТА ЛОГІСТИЧНИХ ОБ'ЄКТАХ Стасенко С. С., Лужицький О. Ф.	100
АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ МОДУЛЬНИХ МОСТІВ В ОБМЕЖЕНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ТА БЕЗПЕКОВИХ УМОВАХ Стасенко С. С., Мірошник В. А., Чепурна К. О.	102
КОНСТРУКТИВНІ СИСТЕМИ, СХЕМИ ТА ЖОРСТКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ: КРИТЕРІЇ І МЕЖІ НОРМАТИВНОГО ЗІСТАВЛЕННЯ Тімченко Р. О., Крішко Д. А., Бихно В. О.	105
РОЗРОБКА НОВОГО КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ СЕЙСМОСТІЙКОГО ПЛИТНО-ПАЛЬОВОГО ФУНДАМЕНТУ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ НЕРІВНОМІРНИХ ДЕФОРМАЦІЯХ ОСНОВИ Тімченко Р. О., Крішко Д. А., Савенко В. О.	107

ПІДСИЛЕННЯ ЗБІРНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ОПРАВИ ТУНЕЛЮ МЕТРОПОЛІТЕНУ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ОСІДАННЮ У СЛАБКИХ ВМІЩУВАЛЬНИХ ҐРУНТАХ

Плугін А. А.*, Проказа Є. А.*

*Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

Andrii Plugin, Yevhenii Prokaza. Strengthening of the precast reinforced concrete lining of a metro tunnel to prevent settlement in weak surrounding soils.

Abstract. The effect of metro tunnel settlement on the opening of joints between segments of a precast reinforced concrete lining without tension ties is studied. An equation for estimating the joint opening width from surveying monitoring data is obtained: for a settlement of 25 mm the joints open by 0.55 ... 0.70 mm, which exceeds the size of fine sand particles and explains soil washout into the tunnel. Strengthening by longitudinal reinforced concrete beams placed within the track concrete and anchored to the invert block is proposed. FEM analysis shows that it reduces settlement 1.55 times and internal forces in the lining 1.18 ... 2.83 times without reducing the tunnel clearance.

В Україні метрополітени збудовані та експлуатуються в Києві, Харкові та Дніпрі і є важливою складовою їх транспортної інфраструктури. В умовах потужних ракетно-дронових атак споруди метрополітенів набули особливого значення ще й як укриття для населення. Тому забезпечення міцності, надійності та водонепроникності тунелів метрополітенів є доволі актуальним завданням, причому в усіх трьох містах тунелі зведені у складних інженерно-геологічних умовах.

У Харкові на одному із перегонів першої лінії лоткова частина тунелів на висоту до 2 м розташована в обводнених дрібнозернистих та пилюватих пісках (Плугін, 2004). Оправа тунелів збірна, кругового обрису, зовнішнім діаметром 5,5 м, а на ділянках довжиною 219 і 114 м – із залізобетонних блоків-сегментів товщиною 200 мм, з'єднаних між собою тільки сталевими монтажними шпильками. Отже, така оправа не містить зв'язків розтягу між блоками та кільцями і схильна до розкриття стиків у разі нерівномірних осідань. Внаслідок підвищення рівня підземних вод в нижній частині оправи почались течії з винесенням пилюватих частинок, а згодом – викиди в тунель пливуну об'ємом до 15 м³. Маркшейдерський моніторинг зафіксував локальні осідання тунелів до 25 мм і піднімання до 8 мм (Плугін, 2004; Ovchinnikov, & Prokaza, 2026).

Ще у роботі (Реск, 1969) показано, що осідання тунелів у слабких ґрунтах обумовлено втратами ґрунту та утворенням западини осідання. Відомі способи запобігання осіданню експлуатованих тунелів – компенсаційне нагнітання розчину за оправу (Zhang, Huang, Wang, et al., 2018), підсилення сталевими листами (Zhai, Chapman, Zhang, & Huang, 2020) або внутрішньою монолітною оправою, зокрема із UHPC (Gao, Chen, Wu, et al., 2025), – є або доволі ресурсоємними й тривалими, або зменшують внутрішній габарит, що для тунелів метрополітену неприйнятно. Тому метою роботи є встановлення впливу осідання тунелю на розкриття стиків між блоками-сегментами та обґрунтування способу підсилення, який запобігатиме подальшому осіданню з розкриттям швів до критичних величин.

Якщо припустити, що нейтральна вісь збігається з геометричною віссю тунелю, то максимальна ширина розкриття швів між кільцями шириною B у разі поздовжнього вигину тунелю з радіусом кривизни r складе:

$$a = B \cdot D / (2r),$$

де D – зовнішній діаметр оправи, м.

Радіус кривизни осі тунелю визначали за даними маркшейдерського контролю для ді-

льниці з максимальним осіданням 25 мм і прилеглих до неї точок з осіданнями 3...9 мм – описанням осі дугою кола та апроксимацією осідань поліномами 2-го і 4-го ступеня. Отримані значення радіуса становлять $r=3941...5000$ м, яким згідно (1) відповідає ширина розкриття швів 0,55...0,70 мм. Це більше середнього розміру частинок дрібнозернистих пісків 0,2 мм і набагато перевищує розмір пилюватих частинок 0,01 мм, що й обумовлює винесення крізь шви вже не тільки пилюватих, а й піщаних частинок та відзначене осідання.

Для запобігання подальшому осіданню запропоновано підсилення оправи поздовжніми балками із бетону, армованими сталеву або композитною арматурою, які розташовані в об'ємі колійного бетону та заанкеровані за лотковий блок оправи (рис. 1). Таке розташування не змінює габариту тунелю та може бути реалізоване без припинення експлуатації у нічні «вікна».

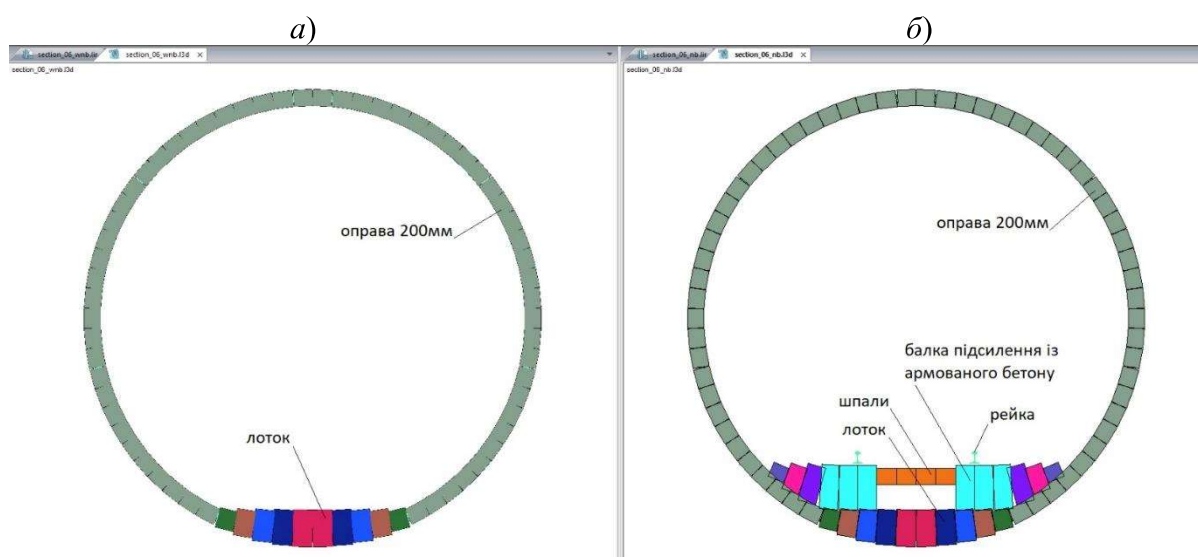


Рис. 1. Поперечний переріз розрахункової моделі оправи тунелю:
а) без підсилення; б) з підсиленням балками в межах колійного бетону

Ефективність підсилення оцінювали порівняльним аналізом напружено-деформованого стану оправи та вмщувального ґрунтового масиву методом скінченних елементів у програмному комплексі ЛІРА-САПР. Дільницю тунелю довжиною 50 м у ґрунтовому масиві поперечним розміром 120×32 м розраховували в нелінійній постановці з урахуванням чотирьох фаз монтажу. Оправу моделювали оболонковими скінченними елементами, ґрунт – фізично нелійними об'ємними, а шви між блоками – односторонніми зв'язками, які сприймають виключно стиск. Западину осідання задавали повним вилученням ґрунту з-під оправи на довжині 9,5 м. Основні результати розрахунку наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати аналізу напружено-деформованого стану оправи тунелю
(стискаючі (–) / розтягувальні величини)

Показник	Без підсилення	З підсиленням	Зменшення, разів
Осідання тунелю, мм	–258	–166	1,55
Напруження σ_y , МПа	–1,02 / 0,13	–0,93 / 0,12	1,10 / 1,08
Напруження σ_x , МПа	–9,88 / 2,52	–9,03 / 2,23	1,09 / 1,13
Момент M_y , кН·м/м	–33,6 / 26,2	–11,9 / 13,2	2,83 / 1,97
Момент M_x , кН·м/м	–349,2 / 310,0	–170,7 / 199,1	2,04 / 1,56
Поперечна сила Q_x , кН/м	–248,2 / 365,9	–209,9 / 309,0	1,18 / 1,18

Таким чином, як свідчать наведені дані, у разі видалення ґрунту осідання тунелю може досягати сотень міліметрів, а в оправі виникають стискаючі напруження до 9,9 МПа та розтягувальні – до 2,52 МПа. Стискаючі напруження набагато менші міцності бетону на стиск і не є критичними, проте розтягувальні порівняні з міцністю бетону на розтяг 2,5...3 МПа і можуть спричинити утворення в оправі тріщин. При цьому розглянуте підсилення зменшує осідання у 1,55 рази, напруження в оправі – у 1,08...1,13 рази, внутрішні зусилля – у 1,18...2,83 рази.

Величини розкриття швів між блоками, отримані розрахунком методом скінченних елементів, значно менші отриманих за рівнянням (1). Це може бути пояснене фактичною локалізацією зони максимального розкриття швів у місці максимальної кривизни прогину і її розподілом по довжині дільниці у випадку розрахунку. Проте розрахунок показує зниження розкриття швів внаслідок підсилення у 1,14 рази в нижній частині оправы та у 18,6 рази – у верхній.

Завважимо також, що фактично виміряне осідання 25 мм значно менше розрахункового, оскільки для аналізу прийнято гранично несприятливий випадок повного видалення ґрунту основи. Це свідчить про менші фактичні розміри западини осідання або про її заповнення хоча й розрідженим, але ґрунтом з певними механічними характеристиками.

Таким чином, отримане рівняння (1) дає можливість за даними маркшейдерського контролю оцінювати небезпеку осідання тунелю через винесення ґрунту крізь розкриті шви. Дільниці, на яких ширина розкриття швів перевищує розмір частинок вміщувального ґрунту, вимагають постійного інструментального контролю осідань та підсилення оправы, а запропоноване підсилення поздовжніми балками в об'ємі колійного бетону є ефективним і не зменшує габариту тунелю метрополітену.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Gao, B. Y., Chen, R. P., Wu, H. N., et al. (2025). Enhancement mechanism of UHPC secondary lining on the mechanical performance at joints of shield tunnels: Full-scale experiment and simulation. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 157, 106282. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tust.2024.106282>

Ovchinnikov, O. O., & Prokaza, Ye. A. (2026). Analysis of existing problems and approaches to extending the service life of reinforced concrete track structures and metro facilities (a review). *Bridges and tunnels: theory, research, practice*, 29, 53–65. DOI: <https://doi.org/10.15802/btrp2026-29-11>

Peck, R. B. (1969). Deep excavations and tunneling in soft ground. *Proceedings of the 7th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, 225–290.

Плугін, А. А. (2004). Агресивні дії на залізобетонну обробку тунелів метрополітену. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*, 63, 48–62.

Zhai, W., Chapman, D., Zhang, D., & Huang, H. (2020). Experimental study on the effectiveness of strengthening over-deformed segmental tunnel lining by steel plates. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 104, 103530. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tust.2020.103530>

Zhang, D. M., Huang, Z. K., Wang, R. L., et al. (2018). Grouting-based treatment of tunnel settlement: Practice in Shanghai. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 80, 181–196. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tust.2018.06.017>

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ ДОПОВІДЕЙ

X Міжнародної науково-практичної конференції
«Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика»
(14-15.10.2026)

ABSTRACTS

X International
Scientific and Practical Conference
"Bridges and Tunnels: Theory, Research, Practice"
(14-15.10.2026)

Українською та англійською мовами

Електронне видання

Видається за загальною технічною редакцією
д.т.н., проф. О. Л. Тютькіна

Оригінал-макет, комп'ютерна верстка та обкладинка:
д.т.н., проф. О. Л. Тютькін

Текст тез доповідей учасників Конференції подано мовою оригіналу у редакції авторів.

Точка зору редакції та організаторів конференції може не співпадати з точкою зору авторів тез доповідей.

Редакція та організатори конференції не несуть відповідальності за достовірність інформації, наданої авторами у тезах доповідей.

Формат 60x84 ^{1/16}. Ум. друк. арк. 7,44. Обл.-вид. арк. 7,53
Зам. № 69

Організаційний комітет конференції:

Видавець: Український державний університет науки і технологій вул.

Лазаряна 2, м. Дніпро, Україна, 49010

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №7709 від 14.12.2022

тел.: +38 (056) 373-13-53

email: golovred.bttpr@ust.edu.ua