МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

11-ї Міжнародної науково-технічної конференції

«ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»



18-20 листопада 2026 року, м. Харків

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

UKRAINIAN STATE UNIVERSITY OF RAILWAY TRANSPORT

Тези доповідей

11-ої Міжнародної науково-технічної конференції

«ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»

Abstracts of the 11th International Scientific and Technical Conference

«RELIABILITY AND DURABILITY OF RAILWAY TRANSPORT ENGINEERING STRUCTURES AND BUILDINGS»

Харків 2026

Kharkiv 2026

11-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 18-20 листопада 2026 р.: Тези доповідей. - Харків: УкрДУЗТ, 2026. - 148 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та будівельної галузі за трьома напрямками: залізниці, автомобільні дороги, промисловий транспорт; будівельні конструкції, будівлі та споруди; будівельні матеріали, захист і ремонт конструкцій та споруд.

11th International Scientific and Technical Conference "Reliability and durability of railway transport engineering structures and buildings" Kharkiv, November 18-20, 2026: Abstracts. - Kharkiv: UkrSURT, 2026. - 148 p.

The proceedings include abstracts of presentations by researchers from higher education institutions in Ukraine and other countries, as well as representatives of enterprises in the transport and construction industries. The topics are organized into three main areas: railways, highways, industrial transport; building structures, buildings, and facilities; and construction materials, including the protection and repair of structures and facilities.

© Український державний університет залізничного транспорту, 2026
© Ukrainian State University of Railway Transport, 2026

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ
ШЛЯХИ СПОЛУЧЕННЯ, БЕЗПЕКА РУХУ ТА УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ

SECTION
TRANSPORTATION WAYS, TRAFFIC SAFETY AND TRANSPORT MANAGEMENT

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ШНЕКОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ЇХ РОЗРАХУНКУ
Г.М. Афанасов 11

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМАЩУВАННЯ РЕЙОК В КРИВИХ ДІЛЯНКАХ КОЛІЇ МЕТРОПОЛІТЕНІВ
С.В. Воронін, А.С. Пивоварова 13

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАШИННОЇ ВИПРАВКИ КОЛІЇ
А. В. Євтушенко 16

ENHANCING THE STABILITY OF RAILWAY SUBGRADES ON LOESS SOILS THROUGH COMPOSITE MINERAL GROUTING: PROPERTIES, APPLICATION AND LONG-TERM PERFORMANCE
O. Yu. Doroshenko 18

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗЕМЛЕРИЙНИХ І ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН В УМОВАХ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ШЛЯХІВ СПОЛУЧЕННЯ
О.В. Кебко 20

ВІБРАЦІЙНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗВАНТАЖЕННЯ НАПІВВАГОНІВ
Л.М. Козар, Є.В. Романович 22

ОБҐРУНТУВАННЯ СЦЕНАРІЇВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДІВ НА НАПРЯМКАХ ВПРОВАДЖЕННЯ СУМІЩЕНОЇ КОЛІЇ (1520/1435 ММ)
М.Б. Курган, Р.В. Іванов, Н.П. Хмелевська 24

ПІДХОДИ ДО АДАПТАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ПІД ЧАС ВІДНОВЛЕННЯ
Д. М. Курган, Р. В. Новік, В. С. Хмелевський 26

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ «ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПЕРЕЇЗД–ШЛЯХОПРОВІД»
М. Б. Курган, О.Ф. Лужицький 28

ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДИСПЕРСНО-АРМОВАНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ПРОКЛАДНОГО ШАРУ ЗАЛІЗНИЧНОГО БЕЗБАЛАСТНОГО МОСТОВОГО ПОЛОТНА
Н.О. Муригіна, Н.В. Бугаєць, Д.А. Фаст, М.С. Кривоколісько 31

АНАЛІЗ ДОСВІДУ І ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙ ПРОНИКНОЇ ДІЇ НА ОСНОВІ ЦЕМЕНТІВ ДЛЯ РЕМОНТУ І ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ ПІДРЕЙКОВИХ ОСНОВ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ЗАЛІЗНИЦЬ
А.А. Плугін, К.А. Бабенко, М. Фаччин, О.А. Дудін 32

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛОІН'ЄКЦІЙНИХ СОРОЧОК НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ ПІДСИЛЕНИХ НИМИ ОПРАВ ПІДЗЕМНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ СПОРУД
А.А. Плугін, Є.А. Проказа 34

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЙ ПІДРЕЙКОВИХ ОСНОВ ТА ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ІЗ БЕТОНУ
А.А. Плугін, Ю.Л. Тулей, М.А. Муригін, Д.А. Плугін, О.В. Лобяк, Д.Р. Гадайчук, В. Жу 37

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ГРАДІЄНТНОГО БЕТОНУ
А.А. Плугін, К.О. Куцин, С.М. Мусієнко, Н.О. Муригіна, М.А. Муригін 40

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РЕЙОК ПІД ВПЛИВОМ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
Д.О.Потапов, В.Г. Вітольберг, В.В.Тертичний 42

ДОСЛІДЖЕННЯ УДАРНИХ ПРОЦЕСІВ У СИСТЕМІ «ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ – РУХОМИЙ СКЛАД»
Д.О. Потапов, В.Г. Вітольберг, С. С. Чесак 44

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ
О.С. Самборський 46

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ТА ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ГІДРОПРИВОДІВ КОЛІЙНИХ МАШИН
Т.В. Трифонов 48

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ
Щю Мінвей 50

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ШПАЛ В КОЛІЇ
Д.А. Фаст, М.А. Муригін, С.Б. Сопотяк, А.О. Усменцов 52

СЕКЦІЯ
БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ, БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

SECTION
STRUCTURES, BUILDINGS AND FACILITIES

НОРМАТИВНА ОЦІНКА ЗАГАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ СТЕРЖНЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ
Д.О. Банніков 55

ДИНАМІЧНА ПОВЕДІНКА ВОДОНАПІРНОЇ БАШТИ АВАРІЙНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ
Д.О. Банніков 58

АНАЛІЗ ВЗАЄМОДІЇ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЛІ З ПІДПІРНОЮ СТІНОЮ ОГОРОДЖЕННЯ КОТЛОВАНУ
А.А. Бутенко, А.О. Мозговий, К.В. Спіранде, О.С. Спіранде 61

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФІБРОБЕТОНІВ В ПЛИТАХ ПРИ ТЕРМОСИЛОВИХ ВПЛИВАХ
С.Ю. Берестянська; Л.Б. Кравців 63

АНАЛІЗ ВИБОРУ ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПРИ ПРИБУДОВІ ДО ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ
Д. Г. Волков, С. А. Лісіченко 64

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ПІДСИЛЕННЯ ПЕРЕКРИТТЯ НАД ПІДВАЛЬНИМ ПРИМІЩЕННЯМ ПРИ ЙОГО ПРИСТОСУВАННІ ПІД НАЙПРОСТІШЕ УКРИТТЯ
Д.Г. Волков, В. А. Погуляй 66

ОПТИМАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ СТАЛЕВОЇ ФІБРИ У БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ
Є.І Галагуря, О.В. Опанасенко 68

ВПЛИВ ДИСПЕРСНОГО ФІБРОВОГО АРМУВАННЯ БЕТОНУ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН СТАЛЕБЕТОННИХ РАМ КАРКАСІВ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ
Є.І Галагуря, О.В. Опанасенко 70

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЗВ'ЯЗКУ «АРМАТУРА – БЕТОН» У ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЯХ
Є.А. Дмитренко, Д.О. Денисенко, М.О. Кушнір, І.А. Яковенко 72

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ФІБРОБЕТОНУ В СТАЛЕБЕТОННИХ БАЛКАХ ЗАЛЕЖНО ВІД АНКЕРНИХ ПРИСТРОЇВ КРІПЛЕННЯ СТАЛЕВОЇ ПОЛОСИ
М.О. Ковальов 74

ПРИКЛАД ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗАХИСНИХ СПОРУД КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ВИБУХОВОЇ ХВИЛІ
О.В. Лобяк 76

ОСОБЛИВОСТІ ДЕМОНТАЖУ ЧАСТИН БУДІВЕЛЬ,
ПОШКОДЖЕНИХ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ
В.М. Луцьковський, Г.М. Циганенко 79

РОЗРАХУНКОВІ ПАРАМЕТРИ УЛАМКІВ СУЧАСНИХ
ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ ЗАХИЩЕНИХ
ПРОСТОРІВ: ВІД БОЙОВОЇ ЧАСТИНИ ДО УДАРУ
В ОГОРОДЖУВАЛЬНУ КОНСТРУКЦІЮ
А. В. Махінько, С. О. Скляренко 81

ОЦІНЮВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ ПРОМИСЛОВОЇ
КАРКАСНОЇ БУДІВЛІ НА ТЕХНОЛОГІЧНУ ВІБРАЦІЮ
С.М. Микитенко, П.Б. Митрофанов 83

МОДЕЛЮВАННЯ ПАВОДКОВОГО РЕЖИМУ
ДНІПРОВСЬКОГО КАСКАДУ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ
ДИНАМІЧНИМИ КОПУЛАМИ З ДОВГОТРИВАЛОЮ ПАМ'ЯТТЮ
А.О. Мозговий, А.А. Бутенко 85

ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОПОР ЛЕП І ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ
ЩОГЛ, ЩО ЗАЗНАЛИ ЛОКАЛЬНИХ І ТОЧКОВИХ ПОШКОДЖЕНЬ
ВНАСЛІДОК УДАРНО-ВИБУХОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ
Д.М. Овсій, Т.А. Галінська, О.М. Овсій 87

МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИБУХОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ
НА КОНСТРУКЦІЇ ЗАХИЩЕНИХ ПРОСТОРІВ
А.В. Перельмутер, Д.В. Кочкарьов 90

ВИЗНАЧАЛЬНИЙ КРИТЕРІЙ ВТРАТИ ЗЧЕПЛЕННЯ АРМАТУРИ З
БЕТОНОМ В ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТАХ І КОНСТРУЦІЯХ
В.М. Ромашко, О.В. Ромашко-Майструк, Г.М. Гамера 92

АНАЛІЗ ЗМІНИ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ ПЕРЕПЛАНУВАННІ
ПЕРШОГО ПОВЕРХУ ПІД ТОРГОВЕЛЬНЕ ПРИМІЩЕННЯ
В.П. Сопов, А.О. Мельник 94

ПРО РОЗРАХУНКОВІ МОДЕЛІ МЕХАНІЗМУ ЗСУВУ ПРИ ДІЇ
ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ВИБУХОВОГО ХАРАКТЕРУ
НА ЗАЛІЗОБЕТОННІ БАЛКОВІ (ПЛИТНІ)
КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ
Р.І. Стрюк, Т.А. Галінська, Д.М. Овсій, О.М. Овсій 96

ВПЛИВ КОРОЗІЇ АРМАТУРНИХ СТРИЖНІВ НА НАДІЙНІСТЬ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОСТОВИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ
О. Л. Тютькін, О. І Дубінчик 98

ВПЛИВ ГРАДІЄНТА ВЛАСНИХ СТРУКТУРНИХ НАПРУЖЕНЬ
НА МІЦНІСТЬ БЕТОНУ ПРИ РОЗТЯЗІ
О.Г. Фенко, П.Б. Митрофанов, О.Є. Зима, Д.О. Фенко 100

СЕКЦІЯ
БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ЗАХИСТ І РЕМОНТ КОНСТРУКЦІЙ ТА СПОРУД

SECTION
CONSTRUCTION MATERIALS, PROTECTION AND REPAIR OF STRUCTURES AND BUILDINGS

НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВІ КОМПОЗИЦІЙНІ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТИ ДЛЯ СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА
М.А. Саницький, І.М. Гев`юк, Т.С. Кропивницький 103

САМООРГАНІЗАЦІЯ – ГАРАНТ ЦІЛІСНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ-СИСТЕМИ
В.М. Вировой, О.О. Коробко 105

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСИВНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ МУРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІД КАПІЛЯРНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ: КОНТРОЛЬОВАНИЙ НАТУРНИЙ МОНІТОРИНГ
Є.С. Жученко 107

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ВТОРИННОЇ ПОЛІМЕРНОЇ СИРОВИНИ У БУДІВНИЦТВІ
Т.І. Іщук 109

АНАЛІЗ ВИБОРУ ПІДЛОГОВОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ ОФІСНОГО ПРИМІЩЕННЯ
В.М. Луцьковський, О.І. Кузьменко 111

ВПЛИВ НАНОДОБАВОК ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ НА ВЛАСТИВОСТІ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ МУЛІТОКОРУНДОВИХ КОМПОЗИТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
В. П. Нерубацький, Е. С. Геворкян, Г. Л. Комарова, Л. В. Волошина..... 113

ВПЛИВ КУТА ГІРАТОРНОГО УЩІЛЬНЕННЯ НА ОБ'ЄМНІ ТА МІЦНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСФАЛЬТОБЕТОНУ
Я.І. Пиріг, С.В. Оксак..... 115

СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВЛАСТИВОСТІ ГУМОБЕТОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ВТОРИННИХ ЕЛАСТОМЕРІВ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ
О.А. Дудін, В.В. Троцько..... 117

ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУМІШЕЙ ДЛЯ 3Д-ДРУКУ У БУДІВНИЦТВІ
С.В. Мірошніченко, А.О. Рильский, Р.С. Кучер 120

ЕКОЛОГІЧНІ ДЕКЛАРАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ (EPD) У ВИБОРІ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗОВНІШНІХ СТІН З УРАХУВАННЯМ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВЛІ
Срібняк Н.М. 122

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ В УМОВАХ АГРЕСИВНОГО СЕРЕДОВИЩА
Л.А. Циганенко 124

МІНЕРАЛЬНА ВАТА ЯК ВТОРИННИЙ РЕСУРС: ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПІСЛЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
Л.В. Трикоз, М.В. Сташко, А.В. Никитинський 126

ANALYSIS OF CORROSION DAMAGE TO CONCRETE ELEMENTS OF SEWER SYSTEMS FOR THE DEVELOPMENT OF GEOPOLYMER MATERIALS RESISTANT TO SULFURIC ACID EXPOSURE
O. Borziak, B. Bogusławski, M. Techman 128

A NOVEL LABORATORY SYSTEM FOR INVESTIGATING SYNERGISTIC CORROSION EFFECTS OF ELECTRIC CURRENT AND AGGRESSIVE LIQUID ENVIRONMENTS ON BUILDING MATERIALS
O. Borziak, T. Rucińska 130

РЕГУЛЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУХИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ 3D-ДРУКУ ЗА ДОПОМОГОЮ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРІВ ТА ЕТЕРІВ ЦЕЛЮЛОЗИ
С.В. Мірошніченко, А.Є. Гулов 131

ПЕРЕДУМОВИ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗРОБЛЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ АДИТИВНОГО БУДІВНИЦТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ДРІБНОЗЕРНИСТИХ РЕЦИКЛІНГОВИХ ЗАПОВНЮВАЧІВ
Д.А. Плугін, О.В. Романенко, С.В. Мухін 133

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОКОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ОСНОВІ ГРАДІЄНТНОГО БЕТОНУ З КЕРОВАНОЮ ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЮ
Д.А. Плугін, І.В. Русу, Е.С. Нестеренко, В.В. Федорова 135

РЕГУЛЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛІКАТНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ІН’ЄКЦІЙНОГО ЗАКРІПЛЕННЯ ҐРУНТІВ
О.С. Герасименко, С.В. Тютькін, Ю.О. Баран, А.О. Рильський 137

ВПРОВАДЖУВАННЯ ІН’ЄКЦІЙНИХ ПОЛІМЕРНИХ СКЛАДІВ ДЛЯ ЗАГЛИБЛЕНИХ ТА ПІДЗЕМНИХ СПОРУД
А.С. Звєрєва 139

INFLUENCE OF SULFATE ELECTROMIGRATION ON THE MICROSTRUCTURE OF CEMENTITIOUS COMPOSITES
M. Hudymenko 142

PERFORMANCE OF CEMENTITIOUS COMPOSITES MADE WITH DIFFERENT CEMENT TYPES UNDER SIMULTANEOUS MARINE WATER AND ELECTRIC CURRENT EXPOSURE
Yu Wei 144

ВПЛИВ ЗМІННОГО СТРУМУ ВИТОКУ НА МІЦНІСТЬ БЕТОНУ В ПРІСНОМУ ТА МІНЕРАЛІЗОВАНОМУ ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ
О.О. Філімонов 145

У [9] до комплексу добавок додається ще й поліпропіленова фібра та розширні компоненти, які ще підвищують зазначені ефекти.

Отже, можна вважати доцільним застосування композицій проникної дії на основі цементів не тільки для гідроізоляції та ремонту, а й для захисту від електрокорозії. Песпективи розвитку таких композицій – удосконалення їх складу та комплексу добавок за рахунок додавання електропровідних наповнювачів, нанодобавок, полімерної фібри.

[1] Плугін А.А., Костюк Т.О., Прощин О.Ю., Бондаренко Д.О., Плугін О.А., Борзяк О.С., Арутюнов В.А. (2018) Гідроізоляційні цементні композити проникної дії Колегіум, Харків 268 с.
[2] Plugin A.A., Pluhin O.A., Kasyanov V.V., Dyomina O.I., Bondarenko D.O. (2021) Portland cement-based penetrating electrically conductive composition for protection against electrocorrosion Functional Materials 28(1) 121-130. DOI: 10.15407/fm28.01.121
[3] Zhong J. et al. (2024). Influences of cementitious capillary crystalline waterproofing on the hydration products and properties of cement-based materials. Journal of Building Engineering, 98, 111451. DOI: 10.1016/j.jobe.2024.111451.
[4] Li Z. et al. (2025). Exploring the effects of cementitious capillary crystalline waterproof material on the properties of cement with/without mineral admixture: A comparison of rheology, hydration process, and self-healing behavior. Construction and Building Materials, 470, 140546. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2025.140546.
[5] Al-Kheetan M. J., Rahman M. M., Chamberlain D. A. (2017). Influence of early water exposure on modified cementitious coating. Construction and Building Materials, 131, 64–71. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2017.02.159.
[6] Li F. et al. (2024). Effect of nanocomposite cementitious capillary crystalline waterproofing material on self-healing properties of cementitious composites. Case Studies in Construction Materials, 21, e03579. DOI: 10.1016/j.cscm.2024.e03579.
[7] Gojević A., Ducman V., Netinger Grubeša I., Baričević A., Banjad Pečur I. (2021). The Effect of Crystalline Waterproofing Admixtures on the Self-Healing and Permeability of Concrete. Materials, 14(8), 1860. DOI: 10.3390/ma14081860.
[8] Wu Z. et al. (2023). Development of cementitious capillary crystalline waterproofing agents and durability study of concrete in the presence of chloride with sulfate in aqueous environment. Journal of Building Engineering, 79, 107798. DOI: 10.1016/j.jobe.2023.107798.
[9] Jiao L. et al. (2025). Mechanical and self-healing properties of engineering cementitious capillary crystalline waterproofing materials-modified concrete. Case Studies in Construction Materials, 23, e05552. DOI: 10.1016/j.cscm.2025.e05552.

УДК 624.195:625.1

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛОІН'ЄКЦІЙНИХ СОРОЧОК НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ ПІДСИЛЕНИХ НИМИ ОПРАВ ПІДЗЕМНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ СПОРУД

METHODOLOGY FOR STUDYING THE INFLUENCE OF METAL-INJECTION JACKET PARAMETERS ON THE LOAD-BEARING CAPACITY OF STRENGTHENED LININGS OF UNDERGROUND RAILWAY STRUCTURES

Д-р техн. наук А.А. Плугін, аспірант Є.А. Проказа
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

A.A. Plugin, Dr.Sc. (Tech.), Ye.A. Prokaza, postgraduate student
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Значна частина оправ перегінних тунелів метрополітенів і залізничних тунелів України експлуатується понад 50 років і має тріщини, корозію арматури

та чавунних тюбінгів, фільтрацію води, надмірну овалізацію кілець. Одним з ефективних способів відновлення їх несучої здатності може бути компактна металоін'єкційна сорочка – сталева оболонка, закріплена анкерами з внутрішнього боку оправи, із заповненням зазору ін'єкційним розчином під тиском. Таке конструктивно-технологічне рішення раніше розроблено УкрДУЗТ та успішно впроваджено під час капітального ремонту водопропускних труб, залізничного тунелю [1]. Сорочка працює сумісно з існуючою оправою як комбінована конструкція, а її ефективність залежить від товщини сталі, товщини й модуля пружності ін'єкційного шару, адгезії на контактах, кроку анкерування, кута охоплення перерізу.

Повномасштабні випробування кілець щитових тунелів, підсилених сталевими листами на епоксидному клеї, показали суттєве зростання жорсткості та несучої здатності, а вирішальним механізмом руйнування стало відшарування по контакту сталі з бетоном [2]. Підсилення сталевими листами з консолями збільшило граничне навантаження на 41,9 % (з 430 до 610 кН) [3], композитними профілями – приблизно на 18 % з руйнуванням також по клейовому шару [4]. Отже, характеристики проміжного шару є визначальними, проте їх фактичні значення в натурі зазвичай невідомі, бо товщина зазору змінюється вздовж контуру через овалізацію та нерівності оправи.

Для отримання цих даних запропоновано використати наземне лазерне сканування (TLS). Досвід моніторингу залізничного тунелю Liefkenshoek (Бельгія) показав можливість визначення овалізації кілець за хмарою точок зі стандартним відхиленням близько 0,44 мм [5], а мобільне сканування з апроксимацією перерізів еліпсом дозволяє обстежувати кожне кільце [6]. Хмару точок можна безпосередньо перетворювати на скінчено-елементну сітку [7].

Методика включає п'ять етапів. *Перший* – сканування ділянки до підсилення з реєстрацією станцій за марками (похибка зшивання не більше 2 мм, крок точок на поверхні не більше 5 мм), виділення перерізу кожного кільця та апроксимація його еліпсом методом найменших квадратів. Овалізація визначається як

$$\Delta = \frac{D_{max} - D_{min}}{D_0} \cdot 100\ \%, \qquad (1)$$

де D_{max}, D_{min} – велика та мала осі еліпса; D_0 – проєктний діаметр. За інтенсивністю відбиття та картою відхилень фіксуються тріщини, відколи й розкриті стики.

Другий – повторне сканування змонтованої сталевої оболонки до та після ін'єкції. Фактична товщина ін'єкційного шару в кожній точці контуру

$$\delta(\varphi, z) = r_0(\varphi, z) - r_1(\varphi, z) - t, \qquad (2)$$

де r_0, r_1 – радіуси поверхні оправи та сорочки за даними двох епох сканування; t – товщина сталі. Порівняння епох до та після ін'єкції виявляє також випинання оболонки від тиску розчину.

Третій – побудова скінчено-елементної моделі за фактичною геометрією оправи й сорочки з урахуванням ін'єкційного шару (контактні елементи з граничною адгезією), анкерів і пружного опору ґрунту. Варіюються товщина сталі 4...12 мм, товщина шару 10...50 мм, модуль пружності й адгезія розчину, крок анкерів і кут охоплення 180...360°. *Четвертий* – оцінка ефективності коефіцієнтом

$$k = \frac{F_{u,s}}{F_{u,0}}, \tag{3}$$

де $F_{\mathrm{u,s}}$, $F_{\mathrm{u,0}}$ – граничне навантаження підсиленої та непідсиленої оправи, з подальшою регресійною залежністю k від параметрів сорочки. *П'ятий* – верифікація моделі за багатоепохальним скануванням в експлуатації (конвергенція, приріст овалізації) та випробуваннями фрагментів, з оцінкою залишкової несучої здатності за деформаціями.

Таким чином, лазерне сканування перетворює фактичну геометрію оправи та ін'єкційного шару з невідомих на вимірювані параметри, що дозволяє обґрунтовано призначати характеристики металоін'єкційних сорочок для підсилення оправ підземних залізничних споруд.

Вивчається також можливість використання лазерного сканування для дослідження напружено-деформованого стану фізичних моделей підсиленої сорочкою оправи під час випробувань навантаженням в лабораторних умовах.

[1] Плугін А.А., Мірошніченко С.В., Калінін О.А., Никитинський А.В., Лютий В.А., Афанасьєв О.В. Нові конструктивно-технологічні рішення ремонту залізобетонних і кам'яних мостів і водопропускних труб: Досвід експлуатації після ремонту Українська залізниця 6(60) (2018) 19–24.

[2] Liu X., Jiang Z., Yuan Y., Mang H. A. Experimental investigation of the ultimate bearing capacity of deformed segmental tunnel linings strengthened by epoxy-bonded steel plates. Structure and Infrastructure Engineering. 2018. Vol. 14. P. 685–700. DOI: 10.1080/15732479.2017.1354892.

[3] Liu T. J., Chen S. W., Lin P. Q., Liu H. Y. Failure mechanism and strengthening effect of shield tunnel lining reinforced by steel plates with corbels. European Journal of Environmental and Civil Engineering. 2022. Vol. 26, № 4. P. 1603–1621.

[4] Zhang L., Liu X. Experimental investigation of the deformed stagger-jointed segmental tunnel linings strengthened by epoxy-bonded filament wound profiles. Materials. 2022. Vol. 15. Art. 6862. DOI: 10.3390/ma15196862.

[5] Nuttens T., Stal C., De Backer H., Schotte K., Van Bogaert P., De Wulf A. Methodology for the ovalization monitoring of newly built circular train tunnels based on laser scanning: Liefkenshoek Rail Link (Belgium). Automation in Construction. 2014. Vol. 43. P. 1–9. DOI: 10.1016/j.autcon.2014.02.017.

[6] Camara M., Wang L., You Z. Tunnel cross-section deformation monitoring based on mobile laser scanning point cloud. Sensors. 2024. Vol. 24, № 22. Art. 7192. DOI: 10.3390/s24227192.

[7] Cui L., Zhou L., Xie Q., Liu J., Han B., Zhang T., Luo H. Direct generation of finite element mesh using 3D laser point cloud. Structures. 2023.