

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту



# ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ТА БУДІВЕЛЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

9-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

## Тези доповідей



17–19 листопада 2021 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 9-ої міжнародної  
науково-технічної конференції**

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

**Харків 2021**

9-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 17-19 листопада 2021 р.: Тези доповідей. - Харків: УкрДУЗТ, 2021. - 281 с.

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

© Український державний університет  
залізничного транспорту, 2021

## ЗМІСТ

### Секція

## ШЛЯХИ СПОЛУЧЕННЯ, БЕЗПЕКА РУХУ ТА УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТІ

|   |    |
|---|----|
| RESEARCH OF THE ELASTIC CLAMP IN RAIL FASTENINGS OF<br>TYPE KPP-5 IN VARIOUS OPERATIONAL<br><b>М.А. Arbuzov, O.V. Hubar, R. V. Markul, O.L. Tiutkin, V.S. Andrieiev,<br/>V.M. Suslov.....</b>                         | 14 |
| SUBSTANTIATION OF RATIONAL NORMS OF PERIODICITY OF<br>REPAIR WORK OF THE RAILWAY TRACK<br><b>Y.M. Fedorenko.....</b>  | 15 |
| CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF HIGH-<br>SPEED TRAFFIC IN UKRAIN<br><b>D.M. Kurhan, D.L. Kovalskyu .....</b>  | 17 |
| IMPROVEMENT OF FREIGHT MANAGEMENT TECHNOLOGY<br><b>N. Panchenko, A. Krashenin, A. Kovalov, O. Shapatina, O. Kovalova..</b>  | 19 |
| АЛГОРИТМ ПРОСТОРОВОГО ЗОНУВАННЯ МІСЬКОГО<br>СЕРЕДОВИЩА З УРАХУВАННЯМ ПОТРЕБ ДЛЯ ШЛЯХІВ<br>СПОЛУЧЕННЯ ВЕЛИКИХ МІСТ<br><b>А.О. Атинян, О.В. Завальний, Г.М. Панкеева, Ю.В. Краснокутская,<br/>Т.О. Черноносова.....</b> | 20 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ<br>УПРАВЛІННЯ ПРОСТОРОВОЮ МІСЬКОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ<br><b>О.В. Афанасьєв, С.Г. Нестеренко, Є.М. Коростельов, М.О. Пиличева,<br/>В.О. Фролов.....</b>                        | 22 |
| ВСТАНОВЛЕННЯ ПРИЧИН СХОДУ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗА<br>ДОПОМОГОЮ ЧАСУ ВКЛУЧУВАННЯ ЙОГО КОЛЕСА НА ГОЛОВКУ<br>РЕЙКИ<br><b>А.В. Батіг, А.Я. Кузишин, М.О.Кузін, А.Р. Мілянч, П.М. Грицишин...</b>                               | 24 |
| ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ТА ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕКИ ДО ЕЛЕМЕНТІВ<br>ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ<br><b>О.М. Баль, І.О. Бондаренко.....</b>  | 26 |
| СУЧАСНІ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ В КОНТЕКСТІ<br>ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ<br><b>А.В.Балян, І.О. Новаковська, Н.Ф. Іщенко, Л.Р. Скрипник, М.П.<br/>Стецюк.....</b>                                   | 28 |
| ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ<br>ВАГОНПОТОКАМИ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ ПІДЇЗНИХ КОЛІЙ<br><b>Г.С. Бауліна, Г.Є. Богомазова, В.М. Прохоров, С.М. Продащук.....</b>  | 30 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ БЕЗПЕЧНОГО<br>ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ<br><b>Г.Є. Богомазова, С.М. Продащук, Г.С. Бауліна, В.І. Шевченко.....</b>   | 32 |

|  |    |
|--|----|
| ДОСЛІДЖЕННЯ НЕГАТИВНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ ГРУНТОВОЇ<br>ОСНОВИ НА ЦІЛІСНІСТЬ СКЛОПЛАСТИКОВОГО ТРУБОПРОВОДУ<br><b>В.А. Александрович, О.В. Гаврилюк.....</b>  | 80 |
| ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО<br>СТАНУ ЛОТКІВ ІЗ СТАЛЕФІБРОБЕТОНУ<br><b>О.В. Андрійчук, І.М. Ясюк.....</b>  | 82 |
| МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОГО<br>АРМУВАННЯ РОЗТЯГНУТИХ ТА ЗГІНАЛЬНИХ<br>ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ЗАДАНОЮ<br>ТРІЩИНІСТІЙКІСТЮ<br><b>В.Є. Бабич, О. Є. Поляновська, І. В. Швець.....</b>  | 84 |
| ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ<br>СТЕНДОВОГО БЕЗОПАЛУБНОГО ФОРМУВАННЯ<br><b>Х.З. Байтала, Т.П. Донець, О.А. Фесенко.....</b>  | 86 |
| РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ ПРИЧИН РУЙНУВАННЯ СТАЛЕВИХ ФЕРМ<br>ПОКРИТТЯ КОНВЕРТОРНОГО ЦЕХУ<br><b>Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, Є.А. Дмитренко, В.М. Бакуліна.....</b>  | 87 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНИХ КАРНИЗІВ<br>НА ЗАПОБІГАННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖИ ВЕРТИКАЛЬНИМИ<br>БУДІВЕЛЬНИМИ КОНСТРУКЦІЯМИ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ<br><b>Я.В. Балло, Р.С. Яковчук, В.М. Ковальчук, В.В. Ніжник, Р.Б.<br/>Веселівський.....</b>                               | 89 |
| АНАЛІЗ ДЕФОРМАЦІЙ ТА РУЙНУВАННЯ ФІБРОБЕТОННИХ<br>ПРИЗМ ПІСЛЯ ВПЛИВУ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ТА<br>ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА УМОВ РОБОТИ<br><b>С.Ю. Берестянська, Є.І. Галагурия, М.О. Ковальов, Л.Б. Кравців,<br/>О.В. Опанасенко.....</b>   | 91 |
| ЕФЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ФУНДАМЕНТІВ<br>СИЛОСІВ НА ТЕРМІНАЛАХ ПЕРЕВАЛКИ ЗЕРНОВИХ<br><b>А.А. Бутенко, А.О. Мозговий.....</b>  | 93 |
| ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ<br>ПРИ ЗАКРІПЛЕННІ ГРУНТОВИХ ОСНОВ БУДІВЕЛЬ МЕТОДОМ<br>ІН'ЄКЦІЇ РОЗЧИНІВ<br><b>Г.Л. Ватуля, О.В. Лобяк, М.В. Павлюченков, Д.Г. Петренко, О.П.<br/>Воскобійник.....</b>   | 95 |
| ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ<br>ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ РЕНОВАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ<br>КОНСТРУКЦІЙ ТА СПОРУД АВТОСЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ<br>КОМПЛЕКСНИМ ВПЛИВОМ<br><b>В.М. Власовець, Т.В. Власенко, А.М. Кравець, І.О. Біловод, Л.В.<br/>Шульга.....</b> | 97 |
| ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ САМОНАПРУЖЕНОГО<br>БЕТОНУ<br><b>Є.І. Галагурия, О.А. Бєліченко, М.В. Павлюченков, Л.Б. Кравців, І.В.<br/>Биченок.....</b>   | 99 |

## РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ ПРИЧИН РУЙНУВАННЯ СТАЛЕВИХ ФЕРМ ПОКРИТТЯ КОНВЕРТОРНОГО ЦЕХУ

### THE CAUSES ANALYSIS RESULTS OF STEEL TRUSSES COVERING CONVERTER WORKSHOP DESTRUCTION

*канд. техн. наук Бакулін Є.А., д-р техн. наук Яковенко І.А.,  
канд. техн. наук Дмитренко Є.А., Бакуліна В.М.  
Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ)*

*Ye.A. Bakulin, PhD (Tech.), I.A. Yakovenko, Dr.Sc. (Tech.)  
Ye.A. Dmytrenko, PhD (Tech.), V.M. Bakulina  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv)*

На початку березня 2018 р. по конверторному цеху №042, блока №1, заводу «АрселорМіттал Кривий Ріг» (Україна, м. Кривий Ріг, вул. Криворіжсталі №1) відбулось аварійне руйнування покриття будівлі [1], рис.1.

Метою роботи є проведення лабораторних досліджень зразків зруйнованих конструкцій сталевих ферм покриття (рис. 2) (визначення механічних властивостей металу, металографічне дослідження мікроструктури сталі). За результатами лабораторних досліджень виконані перевірочні розрахунки сталевих ферм покриття з урахуванням фактичних навантажень та фізико-механічних властивостей сталі.

За результатами проведеного огляду [1, 2] визначено, що конструкції покриття 1-го блока конвертерного цеху мають пошкодження у рядах колон Г-Д, в осях 6-15, та прибудови приміщень управління дистриб'юторної.



Рис. 1. Аварійне руйнування покриття будівлі конверторного цеху №042, блоку №1, заводу «АрселорМіттал Кривий Ріг»



Рис. 2. Аварійний обвал ферм покриття у осях 8-12 (вигляд цеху в осях Г-Д)

Методика проведення будівельно-технічного дослідження здійснювалась у відповідності з діючими нормами [1–3] та представленим *алгоритмом*:

- аналіз представлених документів і будівельно-нормативної літератури;
- прийом, відбір, позначення фрагментів (зразків) зруйнованих ферм покриття для проведення лабораторних досліджень; візуальні огляди та фотофіксація;

→ ознайомлення та підготовка вихідних матеріалів по факту руйнування покриття конверторного цеху №042, блок1, у осях 9-12;  
→ обробка та систематизація результатів представлених вихідних матеріалів;  
→ лабораторні випробування та дослідження відібраних зразків фрагментів зруйнованих ферм покриття:

- визначення механічних властивостей сталі;
- визначення видовження зразків після випробувань;
- металографічні дослідження зразків;
- фрактографічний аналіз зламів зразків.

→ аналіз результатів випробувань зразків;

→ підготовка вихідних матеріалів і даних для проведення перевірочних розрахунків ферм покриття Ф8, Ф9, Ф9а;

→ виконання перевірочних розрахунків ферм покриття Ф8, Ф9, Ф9а за першою та другою групою граничних станів;

→ підготовка висновків за фактом аварійного руйнування покриття конверторного цеху №042 (блок1, у осях 9-12) ПАО «АрселорМіттал Кривий Ріг».

Висновки. Аварійне руйнування покриття сталося внаслідок втрати несучої спроможності ферм покриття у осях 8-12 у зв'язку з їхнім значним фізичним зносом [3], повним вичерпанням ресурсу роботоспроможності та перенавантаження технологічним пилом (графітом). Конструктивні елементи покриття будівлі працювали за межею нормативно припустимих граничних значень за граничними станами першої і другої групи. За результатами лабораторних досліджень, конструктивні елементи ферм покриття втратили експлуатаційну придатність. За результатами виконаних чисельних, розрахунково-аналітичних досліджень, конструктивні елементи ферм покриття вичерпали запас міцності і працювали із перенапруженням від 50 до 300%. Таким чином, причиною аварійного обвалу покриття будівлі є втрата міцності, жорсткості та стійкості її конструктивних елементів.

Необхідно зазначити, що аварія стала наслідком незадовільної експлуатації об'єкта, порушення проектних умов і регламенту експлуатації [4]. Відсутність системного контролю за експлуатаційною надійністю та безпечністю конструктивних елементів. Відсутність аналізу ризиків руйнування та небезпек, на основі сучасної системної технічної діагностики конструктивних елементів, призвело до порушення основних умов нормальної і безпечної експлуатації об'єкта.

[1] Настанова щодо обстеження будівель для визначення та оцінки їх технічного стану. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. – [Чинний з 2017-04-01]. – К. : ДП «Укр НДНЦ», 2017. – (Національний стандарт України).

[2] Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд: ДБН В.1.2-14-2018. – [Чинний з 2019-01-01]. – К. : Мінрегіон України, 2018. – 30 с. – (Державні будівельні норми України).

[3] Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. ДСТУ Б В.2.6-210:2016. – [Чинний з 2017-01-01]. – К. : Мінрегіон України, 2016. – (Державний стандарт України).

[4] Бакулін Є.А. Визначення рівня безпечності промислових будинків експлуатованих в умовах агресивних виробничих середовищ / Є.А. Бакулін // Вісник Національного авіаційного університету. – 2005. – Т. 23. – № 1. – С. 167–171.