

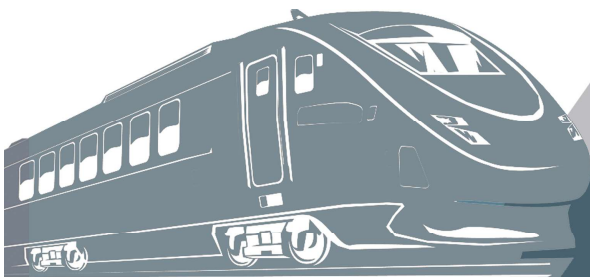
Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ
VIII-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

Тези доповідей

Частина 2



20–22 листопада 2019 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 8-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

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

Харків 2019

8-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 20-22 листопада 2019 р.: Тези доповідей. Ч.2. - Харків: УкрДУЗТ, 2019. - 241 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.

ЗМІСТ

Секція БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ, БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

ESTABLISHMENT OF THE SCOPE OF TESTING OF CIVIL STRUCTURES FOR MULTISTAGE QUALITY CONTROL M.V. Savytskyi, T.J. Shevchenko, O.M. Savytskyi, A.M. Savytskyi.....	13
STABILITY OF LIGHT STEEL THIN-WALLED STRUCTURES FILLED WITH LIGHTWEIGHT CONCRETE V.O. Semko, A.V. Hasenko, N.M. Mahas, O.G. Fenko, V.O. Sirobaba....	15
НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПРИ ПОСИЛЕННІ НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК Т.Н. Азізов, Д.В. Кочкар'юв, Т.А. Галінська.....	17
РАСЧЕТ ЖЕСТКОСТИ ПРИ КРУЧЕНИИ ДВУТАВРОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С НОРМАЛЬНЫМИ ТРЕЩИНАМИ Т.Н. Азізов, О.М. Орлова, О.В. Нагайчук.....	19
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФОРМАТИВНОСТІ ТА ТРИЩИННОСТІЙКОСТІ НЕРОЗРІЗНИХ ДВОПРОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ІЗ КОМБІНОВАНИМ АРМУВАННЯМ О.В. Андрійчук, М.В. Нінічук.....	21
ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ У СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ТОНКОСТІННИХ ПОКРИТТЯХ У ФОРМІ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА О.В. Андрійчук, С.О. Ужегов.....	23
РОЗРАХУНОК ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ УТОЧНЕНИМИ МЕТОДАМИ Х.З. Байтала, П.І. Бакін, Т.П. Донець, О.А. Фесенко.....	25
НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН КОНСТРУКЦІЙ З УРАХУВАННЯМ КАТЕГОРІЇ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЛІ ТА ЗМІНИ ІНТЕНСИВНОСТІ СЕЙСМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ М.С. Барабаш, Н.О. Костира, Б.Ю. Писаревський.....	27
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ПРИЗМ ЩО ЗАЗНАЛИ ДІЇ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР С.Ю. Берестянська, Є.І. Галагура, О.В. Опанасенко, І.В. Биченок А.О. Берестянська,	29
ДЕФОРМАТИВНІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК АРМОВАНИХ ВИСОКОМІЦНОЮ АРМАТУРОЮ ТА СТАЛЕВИМ ЗОВНІШНІМ ЛИСТОМ Т.В. Бобало, Я.З. Бліхарський, Н.С. Копійка, М.Е. Волинець.....	31

ЛАБОРАТОРНІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ДОВАНТАЖУВАЛЬНИХ СИЛ ТЕРТЯ, ЩО ДІЮТЬ ПО БІЧНІЙ ПОВЕРХНІ КОНУСОПОДІБНИХ ПАЛЬ	
О.В. Самородов, А.В. Убийвовк, А.Ю. Купрейчик.....	106
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАЦИОНАЛЬНОГО НЕСУЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СТОЛБЧАТОЙ МОСТОВОЙ ОПОРЫ	
Е.В. Синьковская, А.В. Игнатенко.....	108
СЕЙСМІЧНИЙ ЗАХИСТ ПРИКАР'ЄРНИХ ЗАБУДОВ	
А.А. Скачков, О.А. Паливода, С.О. Жуков, Д.А. Єрмоленко.....	110
РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ПРО ВІЛЬНІ КОЛИВАННЯ КРУГОВИХ АРОК ЧИСЕЛЬНО-АНАЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	
М.Г. Сур'янінов, Ю.С. Крутій, А.М. Чучмай.....	112
СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АРМОКАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ У ПК «ЛІРА-САПР»	
А.В. Томашевський.....	114
ДБН БЕТОННІ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ, ЩО ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ РОБОТИ ЗА УМОВ ВПЛИВУ ПІДВИЩЕНИХ І ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР	
С.Л. Фомін, Ю.В. Бондаренко, С.В. Бутенко, І.А. Плахотнікова.....	116
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДІАГРАМИ ДЕФОРМУВАННЯ БЕТОНУ ПРИ НАГРІВАННІ	
С.Л. Фомін, С.В. Бутенко, К.В. Спіранде, М.В. Якименко.....	118
НАДІЙНІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ПІДСИЛЕНИХ ПРИ РІЗНИХ РІВНЯХ НАВАНТАЖЕННЯ	
Р.Є. Хміль, Р.Ю. Титаренко, Я.З. Бліхарський, Р.В. Вашкевич.....	120
СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗПОДІЛУ МІЦНОСТІ НОРМАЛЬНИХ ПЕРЕРІЗІВ ЗІГНУТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ	
О.А. Шкурупій, П.Б. Митрофанов, Ю.О. Давиденко.....	122

**Секція
БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ЗАХИСТ І РЕМОТ КОНСТРУКЦІЙ
ТА СПОРУД**

BASALT FIBER CONCRETE IS A NEW CONSTRUCTION MATERIAL FOR ROADS AND AIRFIELDS	
К. Krayushkina, Т. Khymeryk, А. Bieliatynskiy.....	124
SHORT-TERM STRENGTH OF ANCHOR SCREWS ON MODIFIED ACRYLIC ADHESIVES	
V.O. Sklyarov, N.M. Zolotova, O.Y. Suprun.....	125

НАДІЙНІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ПІДСИЛЕНИХ ПРИ РІЗНИХ РІВНЯХ НАВАНТАЖЕННЯ**RELIABILITY OF STRENGTHENED REINFORCED CONCRETE BEAMS UNDER DIFFERENT LOAD LEVELS**

*канд. техн. наук Р.Є. Хміль, канд. техн. наук Р.Ю. Титаренко,
канд. техн. наук Я.З. Бліхарський, канд. техн. наук Р.В. Вашкевич
Національний університет «Львівська політехніка» (м. Львів)*

*R.Ye. Khmil, PhD (Tech.), R.Yu. Tytarenko, PhD (Tech.),
Y.Z. Blikharskyu, PhD (Tech.), R.V. Vashkevych, PhD (Tech.)
Lviv Polytechnic National University, (Lviv)*

На теперішній час, ймовірнісні методи розрахунку будівельних конструкцій набувають все більшого розповсюдження, оскільки дають можливість призначати гарантований рівень їх надійності на стадії проектування. У свою чергу, беручи до уваги темпи росту обсягів робіт із реконструкції існуючих будівель та споруд, ймовірнісний розрахунок таких елементів теж актуальний. При цьому проблема впливу рівня навантаження (як випадкового параметра) при підсиленні залізобетонних конструкцій на їх надійність (зокрема, ймовірність безвідмовної роботи) не є вивчена достатнім чином і потребує подальших досліджень й аналізу. Метою даних досліджень є оцінка впливу рівня навантаження при підсиленні непошкоджених залізобетонних балок прямокутного перерізу шляхом нарощування розтягнутої сталевий арматури на ймовірність їх безвідмовної роботи, на основі апробації розробленої авторами раніше методики оцінювання надійності [1] на реальних зразках.

Оскільки діапазон статистичної мінливості випадкових параметрів будівельних конструкцій є в межах 5...25 %, оцінювання надійності експериментальних зразків балок після підсилення [2] проведемо методом статистичної лінеаризації, при цьому використавши та удосконаливши методику, розроблену в [1]. Для знаходження показників безвідмовності застосовано існуючу методику оцінювання надійності нових проектних конструкцій [3], загальновідомі тези теорії ймовірностей та рекомендації застосування цих тез до будівельних конструкцій [4].

Ймовірність безвідмовної роботи обчислюється за відомою формулою:

$$P(\beta) = 0,5 + \Phi(\beta), \quad (1)$$

де $\beta = (\bar{M}_{ult} - M_{ult}) / \hat{M}_{ult}$ – так звана «характеристика безпеки» згідно з [3] або індекс надійності відповідно до ДБН В.1.2-14:2018; M_{ult} – розрахункова несуча здатність нормального перерізу балки після підсилення; $\Phi(\beta)$ – функція помилок (функція Лапласа).

Основною відмінністю до існуючих методів оцінки ймовірності безвідмовної роботи в даних дослідженнях є врахування в розрахунку впливу рівня навантаження як випадкового параметра конструкції в момент підсилення. Ми дослідили два підходи до оцінки цього впливу.

Варіант 1. Значення стандартів ($\gamma_{s,dis}^{add}$, $\gamma_{s,inc}^{mid}$) та їх коефіцієнтів варіації ($V_{\gamma_{s,dis}^{add}}$, $V_{\gamma_{s,inc}^{mid}}$), які подані в [1] приймаємо для кожних умов випробувань (кожного рівня навантаження і діаметра арматури нарощування) окремими, тобто кожному числу у табл. 1 відповідає окреме число стандарту.

Таблиця 1

Ймовірність безвідмовної роботи $P(\vartheta)$ (вар. 1)

№	Арматура нарощування	Рівень навантаження на момент підсилення			
		$0,0\mathcal{M}_{ult,0}$	$0,3\mathcal{M}_{ult,0}$	$0,5\mathcal{M}_{ult,0}$	$0,75\mathcal{M}_{ult,0}$
1	Ш10 мм	0,999675	0,999675	0,999651	0,999624
2	Ш12 мм	0,999730	0,999698	0,999675	0,999638
3	Ш14 мм	0,999758	0,999730	0,999709	0,999675

Варіант 2. В даному випадку значення стандартів ($\gamma_{s,dis}^{add}$, $\gamma_{s,inc}^{mid}$) та відповідних коефіцієнтів варіації ($V_{\gamma_{s,dis}^{add}}$, $V_{\gamma_{s,inc}^{mid}}$) приймаємо єдиними та усередненими для всіх умов випробувань, що не залежать від рівнів навантаження і діаметрів арматури нарощування, тобто усім числам табл. 2 відповідає єдине число стандарту.

Таблиця 2

Ймовірність безвідмовної роботи $P(\vartheta)$ (вар. 2)

№	Арматура нарощування	Рівень навантаження на момент підсилення			
		$0,0\mathcal{M}_{ult,0}$	$0,3\mathcal{M}_{ult,0}$	$0,5\mathcal{M}_{ult,0}$	$0,75\mathcal{M}_{ult,0}$
1	Ш10 мм	0,999694	0,999675	0,999651	0,999606
2	Ш12 мм	0,999748	0,999720	0,999689	0,999638
3	Ш14 мм	0,999775	0,999748	0,999694	0,999641

Як видно з результатів теоретичного дослідження ймовірність безвідмовної роботи дослідних зразків отримана за двома варіантами обчислення впливу рівня навантаження є відмінною. А саме при рівнях навантаження до $0,3 \mathcal{M}_{ult,0}$ розрахункова ймовірність безвідмовної роботи $P(\vartheta)$ є меншою при використанні варіанту 1. При рівнях навантаження вище $0,5 \mathcal{M}_{ult,0}$ розрахункова ймовірність безвідмовної роботи $P(\vartheta)$ є меншою при використанні варіанту 2. Враховуючи ці результати можна рекомендувати для проектування підсилених залізобетонних балок за допомогою додаткового армування вищої надійності використовувати обидва варіанти оцінки впливу діючого рівня навантаження в залежності від його величини.

[1] Khmil, R., Tytarenko R., Blikharsky, Y., & Vegera, P. (2018). Development of the procedure for the estimation of reliability of reinforced concrete beams, strengthened by building up the stretched reinforcing bars under load. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5/7(95), 32–42. doi:10.15587/1729-4061.2018.142750.

[3] Pichugin, S. (2011). Nadezhnost' stal'nykh konstrukciy proizvodstvennykh zdaniy. Moscow: ASV.

[2] Blikharsky, Z., Rymar, Y., & Dubizhansky, D. (2007). Eksperymental'no-teoretychni doslidzhennya mitsnosti zalizobetonnykh balok, pidsylenykh pid navantazhennyam. Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politehnika». Seriya: Teoriya i praktyka budivnytstva, 600, 19–22.

[4] Lychev, A. (2008). Nadezhnost' stroitel'nykh konstrukciy. Moscow: ASV.