

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 ВИСОКОМІЩНОЮ АРМАТУРОЮ ТА СТАЛЕВИМ ЗОВНІШНІМ ЛИСТОМ Т.В. Бобало, Я.З. Бліхарський, Н.С. Копійка, М.Е. Волинець.....	31

ПІДСИЛЕННЯ ЗБІРНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ПОКРИТТЯ ПОШКОДЖЕНИХ КОРОЗІЄЮ БЕТОНУ ТА АРМАТУРИ А.П. Крамарчук, Б.М. Ільницький, О.Я. Литвиняк, Ю.Є. Фамуляк...	83
ПРОГИНИ НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК О.М. Крантовська, Л.М. Ксьоншкевич, М.М. Петров, С.В. Синій, С.М. Ксьоншкевич.....	85
ТОЧНИЙ РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ПРО СТІЙКІСТЬ СТРИЖНЯ ПІД ДІЄЮ ВЛАСНОЇ ВАГИ Ю.С. Кругтій, В.Ю. Вандинський.....	87
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОВОГО ВПЛИВУ МОДЕЛЬНОЇ ПОЖЕЖІ КЛАСУ "В" НА СУСІДНІ БУДИНКИ ЗА КРИТЕРІЄМ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ В.В. Ніжник, Ю.Л. Фещук, С.В. Поздєєв.....	89
ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СТІН ПРИ НЕРІВНОМІРНОМУ ПРОГРІВІ О.М. Нуязін, О.М. Тищенко, С.В. Жартовський, П.І. Заїка, А.В. Перегін.....	91
ЗМІНА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОСОЗІГНУТИХ БАЛОК ТАВРОВОГО ПРОФІЛЮ ПРИ ЗМІНІ НАВАНТАЖЕННЯ А.М. Павліков, Ю.О. Приходько.....	93
ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ҐРУНТІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД С.В. Панченко, Г.Л. Ватуля, О.В. Лобяк, М.В. Павлюченков, О.С. Герасименко, С.М. Богдан.....	95
ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ З НАПРУЖЕННЯМ КАНАТНОЇ АРМАТУРИ НА БЕТОН (ПОСТНАПРУЖЕННЯ) ТА ЇХ НАТУРНІ ВИПРОБУВАННЯ Ю.М. Петрик.....	98
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ МОЖЛИВОСТІ ПРОГРЕСУЮЧОГО РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ УНАСЛІДОК ПОЖЕЖІ С.В. Поздєєв, О.В. Некора, Т.М. Кришталь, С.О. Сідней, А.В. Швиденко, В.М. Зажома.....	100
РОЗРАХУНОК ЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ І КОНСТРУКЦІЙ О.В. Ромашко, В.М. Ромашко.....	102
ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОРІВНЕВОГО УТВОРЕННЯ НОРМАЛЬНИХ ТРІЩИН В ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТАХ І КОНСТРУКЦІЯХ О.В. Ромашко, В.М. Ромашко.....	104

ТОЧНИЙ РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ПРО СТІЙКІСТЬ СТРИЖНЯ ПІД ДІЄЮ ВЛАСНОЇ ВАГИ

EXACT SOLUTION OF STABILITY PROBLEM OF THE ROD LOADED BY ITS OWN WEIGHT

д-р техн. наук Ю.С. Крутій¹, В.Ю. Вандинський¹

¹*Одеська державна академія будівництва та архітектури (м. Одеса)*

Yu. S. Krutii¹, D.Sc. (Tech.), V. Yu. Vandynskiy¹

¹*Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture (Odesa)*

Задачі стійкості конструкцій досить часто зустрічаються у науковій літературі. Зокрема, з огляду на поширеність практичного застосунку, задачі про стійкість стрижнів є наймасовішими. Адже у вигляді стрижневої схеми може розглядатись не лише окремий конструктивний елемент, але й споруда загалом. У вигляді стрижнів можуть бути представлені колони каркасних будівель, промислові висотні споруди у вигляді димових труб, водонапірних башт, багатоцільові сталеві опори, які застосовуються в лініях електропередач та ін. При дослідженні проблем стійкості висотних споруд актуальним стає питання врахування власної ваги конструкцій.

Саме тому однією з поширених розрахункових схем при дослідженні стійкості є стрижень сталої жорсткості, що знаходиться під дією власної ваги (рис 1).

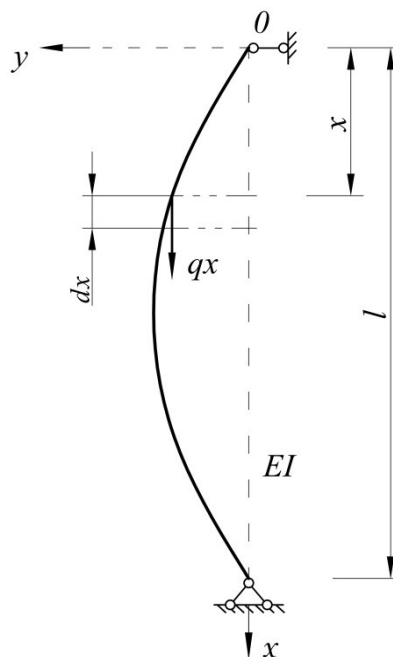


Рис. 1. Розрахункова схема стрижня

Тут EI – жорсткість стрижня, q – вага одиниці його довжини.

Відповідне диференціальне рівняння рівноваги стрижня має вигляд [1–3]

$$EIy''''(x) + q(xy'(x))' = 0 \quad (1)$$

Зазвичай у літературі при дослідженні впливу власної ваги в якості розрахункової схеми обирається вертикальний стрижень, верхній кінець якого вільний, а нижній – жорстко закріплений. Розв’язок відповідної задачі стійкості добре відомий [2, 4, 5] та знаходиться за допомогою функцій Бесселя. Однак, зрозуміло, що в реальних умовах зустрічаються і інші випадки граничних умов.

Застосувавши метод прямого інтегрування, запропонований та розвинутий в роботі [6], авторами отримано точний розв’язок рівняння (1). Виражений через початкові параметри, він матиме вигляд

$$y(x) = y(0) + \varphi(0)lZ_1(x) - M(0)\frac{l^2}{EI}Z_2(x) - Q(0)\frac{l^3}{EI}Z_3(x),$$

де

$$Z_n(x) = \frac{1}{n!}\left(\frac{x}{l}\right)^n - \frac{n}{(n+3)!}S\left(\frac{x}{l}\right)^{n+3} + \frac{n(n+3)}{(n+6)!}S^2\left(\frac{x}{l}\right)^{n+6} - \\ - \frac{n(n+3)(n+6)}{(n+9)!}S^3\left(\frac{x}{l}\right)^{n+9} + \dots \quad (n=1,2,3), \\ S = q\frac{l^3}{EI},$$

$y(0), \varphi(0), M(0), Q(0)$ – відповідно значення переміщення, кута повороту, згинального моменту та поперечної сили в точці $x=0$.

Варто звернути увагу на безрозмірність невідомого параметру S , який будемо називати коефіцієнтом стійкості. Він визначається з характеристичних рівнянь, до яких приходимо, реалізувавши граничні умови для певного способу закріплення. Після цього критичне навантаження визначається за формулою

$$q = S\frac{EI}{l^3}.$$

Сукупність наведених формул дозволяє досліджувати стійкість стрижнів, що знаходяться під дією власної ваги за будь-яких можливих граничних умов.

[1] Алфуттов Н. А. Основы расчета на устойчивость упругих систем / Н. А. Алфуттов. – М.: «Машиностроение», 1978. – 312 с.

[2] Вольмир А. С. Устойчивость деформируемых систем / А. С. Вольмир. – М.: Издательство «Наука», 1967. – 984 с.

[3] Перельмутер А. В. Устойчивость равновесия конструкций и родственные проблемы / А. В. Перельмутер, В. И. Сливкер. Т.1. – М.: Издательство СКАД СОФТ, 2007. – 670 с.

[4] Ржаницын А. Р. Устойчивость равновесия упругих систем / А. Р. Ржаницын. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955. – 476 с.

[5] Тимошенко С. П. Устойчивость стержней, пластин и оболочек / С. П. Тимошенко. – М.: Наука, 1971. – 808 с.

[6] Крутий Ю. С. Розробка методу розв’язання задач стійкості і коливань деформівних систем зі змінними неперервними параметрами: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. (Одеса, ОДАБА, 2016).