

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

## ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ У СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ТОНКОСТІННИХ ПОКРИТТЯХ У ФОРМІ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА

### DETERMINATION OF STRESSES IN THIN-WALLED STEEL FIBER REINFORCED CONCRETE ROOFS IN THE FORM OF HYPERBOLIC PARABOLOID

*канд. техн. наук О.В. Андрійчук, С.О. Ужегов  
Луцький національний технічний університет (м. Луцьк)*

*O.V. Andriichuk, PhD (Tech.), S.O. Uzhehov  
Lutsk National Technical University (Lutsk),*

За останні роки під час будівництва промислових і громадських будівель та спеціальних споруд спостерігається тенденція до застосування нових конструктивних рішень елементів покриттів – тонкостінних оболонок. Особливе місце серед оболонок покриттів займають оболонки від'ємної гаусової кривини у формі гіперболічного параболоїда (гіпар). Завдяки архітектурній виразності та можливості зведення з них різноманітних комбінацій конструктивних систем, гіпари найчастіше можна зустріти у вигляді покриттів ангарів, спортивних залів, виставкових павільйонів та інших великопролітних споруд (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд оболонки у формі гіпара (а) та її практичне застосування в конструкції покриття (б)

Оболонки у формі гіпарів знайшли практичне застосування в будівництві пізніше, ніж оболонки інших типів, тому їх статичні та жорсткісні характеристики виявились недостатньо дослідженими та вивченими.

Сучасні тенденції вдосконалення будівель та споруд направлені на заміну конструкцій із традиційних матеріалів композитними матеріалами, для яких характерними є ряд специфічних особливостей – серед яких, перш за все, підвищена тріщиностійкість і несуча здатність. Вітчизняні та іноземні науковці, досліджуючи залізобетонні конструкції з дисперсним армуванням отримують позитивні та затребувані результати [1-3].

На даний момент для пологих оболонок найбільш вивченим і розвиненим є метод розрахунку без врахування кривини кручення. Проведені дослідження

для оболонки показали, що кривина кручення істотно впливає на напруження в оболонці. Зокрема, виявлено, що при нерухомо закріпленому контурі – напруження у гіперболічному параболоїді були у більш ніж 2 рази меншими, ніж у пластині (в якій кривина кручення рівна нулю) [4].

Напруження та прогини в тонкостінних оболонках, що мають форму гіперболічного параболоїда визначалися на основі розробленої методу розрахунку, яка базується на рівняннях моментної теорії пологих оболонки. Для розв'язування основних рівнянь авторами узагальнено метод подвійних рядів Фур'є, в якому враховано кривину кручення гіпарів. Розв'язок для вільно опертих по контуру гіпарів прямокутної в плані форми знайдено через подвійні ряди Фур'є з додатковим застосуванням методу ітерацій. При цьому коефіцієнти в рядах визначені в аналітичному вигляді за рекурентними формулами. Запропоновано підхід до дослідження напружено-деформованого стану прямокутних у плані гіпарів із закріпленим контуром.

На основі отриманих формул розроблено комп'ютерні програми на основі мови програмування «Matlab» [5-6], що дають можливість визначати напруження в оболонках зі сталевібробетону у формі гіперболічного параболоїда при їх шарнірно-рухомому та шарнірно-нерухомих закріпленні. Збіжність експериментально одержаних результатів із даними отриманими за допомогою ПК ЛІРА не перевищувала 80 % [7]. А в розроблених програмах, що враховують під час розрахунку кривину кручення гіпарів – збіжність із експериментальними даними при дії експлуатаційних навантажень є значно вищою та становить 92-94 %.

Під час досліджень встановлено, що при шарнірному закріпленні максимальні напруження виникають у центральній частині сталевібробетонної оболонки, тоді як при жорсткому її закріпленні – біля контуру.

Теоретично встановлено, що при жорсткому закріпленні контуру оболонки у формі гіперболічного параболоїда відбувається зменшення значення виникаючих напружень більш ніж в два рази в порівнянні з вільним обпиранням. Це можна пояснити тим, що значну частину навантаження сприймає (передається на) закріплення.

[1] Бабич Є.М. Дослідження опору високоміцних бетонів та фібробетонів пробиванню / Є.М. Бабич, Д.В. Кочкар'єв, С.В. Філіпчук // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. - 2017. - Вип. 34. - С. 71-85.

[2] Білозір В. Визначення необхідної довжини анкерування фібри в бетоні / В. Білозір, А. Височенко // Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер : Архітектура і сільськогосподарське будівництво. - 2013. - № 14. - С. 64-70.

[3] Uzhehov S. The influence of repeated loading on work of the steel fiber concrete drainage trays and pipes on the roads / O. Andriichuk, V. Babich, I. Yasyuk, S. Uzhehov // МАТЕС Web of Conferences. N 116. P. 02001, 1-9.

[4] Бернакевич І.Є. Розрахунок напружено-деформованого стану будівельних споруд на основі уточнених теорій оболонки / І.Є. Бернакевич, П.П. Вагін, С.О. Ужegov // Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2014. – Вип. 54. – С. 42 – 49.

[5] Пасічник Р.В. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 59810 "Комп'ютерна програма "Розрахунок оболонки" / Р.В. Пасічник, С.О. Ужegov, О.В. Андрійчук, О.А. Ужegov, В.В. Божидарнік // Дата реєстрації 22.05.2015 р.

[6] Бабич Є.М. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 5083-18. "Комп'ютерна програма «Розрахунок оболонки двоїної кривини» / Є.М. Бабич, О.В. Андрійчук, С.О. Ужegov. Дата реєстрації 18.07.18 р.

[7] Андрійчук О. В. Дослідження тонкостінного сталевібробетонного покриття у формі гіперболічного параболоїда за допомогою програмного комплексу «ЛІРА-САПР» / О.В. Андрійчук, А.Б. Григорчук, С.О. Ужegov // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: збірник наукових праць. – Рівне: НУВГП, 2017. – Вип. 34. – С. 176 – 183.