

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 <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 <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 <b>Т.Н. Азізов, Д.В. Кочкар'юв, Т.А. Галінська.....</b>	17
РАСЧЕТ ЖЕСТКОСТИ ПРИ КРУЧЕНИИ ДВУТАВРОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С НОРМАЛЬНЫМИ ТРЕЩИНАМИ <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 <b>О.В. Андрійчук, М.В. Нінічук.....</b>	21
ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ У СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ТОНКОСТІННИХ ПОКРИТТЯХ У ФОРМІ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА <b>О.В. Андрійчук, С.О. Ужегов.....</b>	23
РОЗРАХУНОК ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ УТОЧНЕНИМИ МЕТОДАМИ <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 <b>М.С. Барабаш, Н.О. Костира, Б.Ю. Писаревський.....</b>	27
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ПРИЗМ ЩО ЗАЗНАЛИ ДІЇ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР <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 <b>Т.В. Бобало, Я.З. Бліхарський, Н.С. Копійка, М.Е. Волинець.....</b>	31

ВПЛИВ ДИСПЕРСНИХ МІНЕРАЛЬНИХ НАПОВНЮВАЧІВ НА ЗМОЧУВАННЯ ВОДНО-ДИСПЕРСІЙНИХ ПОЛІМЕРНИХ ПОКРИТТІВ <b>Н.В. Сасенко, Д.В. Демідов, Р.О. Биков, Ю.В. Попов, Башір Н. Юніс ....</b>	194
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОЛІМЕРНИХ ДОБАВОК-СТАБІЛІЗАТОРІВ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА МІКРОСТРУКТУРУ ЦЕМЕНТОГРУНТУ <b>С.Й. Солодкий, Ю.Л. Новицький, Н.І. Топилко, Ю.В. Турба.....</b>	196
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ШО ВПЛИВАЮТЬ НА НАДІЙНІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕРЕЖ ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА <b>О.В. Старкова, А.І. Алейнікова, Ю.В. Коломієць.....</b>	197
ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ВИБОРУ МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ <b>О.В. Старкова, Д.О. Бондаренко, Є.М. Литвиненко, О.В. Мерлак.....</b>	199
ТЕОРЕТИЧНІ ОБГРУНТУВАННЯ ЗНИЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ВИПАЛУ СТИНОВОЇ КЕРАМІКИ <b>К.В. Сторчай.....</b>	201
ХАРАКТЕРНІ КОРОЗІЙНІ ПОШКОДЖЕННЯ НЕСУЧИХ ЗБІРНИХ І МОНОЛІТНИХ ПЛИТ МОСТОВИХ ПРОГОНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ МОСТА ЧЕРЕЗ Р. ДНІПРО У М. ЗАПОРІЖЖЯ <b>А.М.Тимошенко, С.В. Бутнік, О.В.Макаренко, О.Є.Недорез.....</b>	204
ДОСЛІДЖЕННЯ РУХОМОСТІ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ І МОРОЗОСТІЙКОСТІ БЕТОНІВ <b>С.М. Толмачов, Г.В. Бражник, О.А. Беліченко, Д.С. Толмачов.....</b>	206
ЕЛЕКТРОПОВЕРХНЕВІ ВЗАЄМОДІЇ В СИСТЕМІ ГРУНТ-ШЛАК- АКТИВНИЙ МУЛ <b>Л.В. Трикоз, С.В. Панченко, Д.О. Бондаренко, О.С. Борзяк, А.А. Плугін.....</b>	208
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕМПЕРАТУРОПРОВІДНОСТІ ВОГНЕЗАХИЩЕНОЇ ДЕРЕВ'ЯНОЇ СТІНКИ <b>Ю.В. Цапко, О.П. Бондаренко, М.В. Суханевич, О.О. Пінчевсика, Н.В. Буйських, Ю.П. Лакида.....</b>	210
ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК ВОГНЕЗАХИЩЕНИХ ІНТУМЕСЦЕНТНИМ ПОКРИТТЯМ <b>Ю.В. Цапко, О.Ю. Цапко, О.П. Бондаренко, М.В. Кобрин.....</b>	212
ПІДВИЩЕННЯ ВОДОСТІЙКОСТІ МАГНЕЗІАЛЬНИХ В'ЯЖУЧИХ <b>В.В. Шульгін, О.В. Демченко, Р.В. Петраш.....</b>	214
ПЕРЕТВОРЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЛЯМЕ ТА КЛЕЙН СТОСОВНО ДО РОЗРАХУНКУ БЕТОННИХ ТРУБОПРОВІДІВ <b>Юніс Башір Н., Л.В. Сасенко.....</b>	216

матеріалів розраховувалися для двохфакторної матриці.

В результаті обробки експериментів отримані алгебраїчні рівняння водопоглинання, коефіцієнта розм'якшення і границі міцності при стиску бетону на основі магнезіальних в'язучих в досліджуваних межах зміни факторів.

В даній роботі доказана можливість підвищення водостійкості бетону на основі магнезіальних в'язучих шляхом введення до складу бетону добавки BUTONAL NS 198.

Підібраний склад бетону на основі магнезіальних в'язучих з коефіцієнтом розм'якшення  $K_p = 0,98$ , шляхом введення до складу бетону бутоналу.

Оптимальним складом для одержання бетону на основі магнезіальних в'язучих з  $K_p = 0,98$  є відношення д/м= 2,65 і витрата бутоналу 3% від витрати магнезиту. Для зменшення собівартості продукції та підвищення водостійкості, пропонується введення заповнювача – дефекату.

[1] Зырянова В. Н. Водостойкие композиционные магнезиальные вяжущие вещества на основе природного и техногенного сырья: автореф. докт. тех. наук. Томск, 2015. 430 с..

[2] Дворкин Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности: учеб. пособ.– Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. 363.

[3] V.A.Abyzov Lightweight Refractory Concrete Based on Aluminum-Magnesium-Phosphate Binder Procedia Engineering Volume 150, 2016, Pages 1440-1445

[4] Bondar V. Experimental study of properties of heavy concrete with bottomash from power stations / V. Bondar, V. Shulgin, O. Demchenko, L. Bondar // MATEC Web of Conferences 116, 02007 (2017)

[5] Сизиков А. М., Шаповалова Е. В. Пути повышения качества магнезиальных бетонов: Монография. – Омск СибАДИ, 2009. – 92 с.

**УДК 666.97 (075.8)**

## **ПЕРЕТВОРЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЛЯМЕ ТА КЛЕЙНАСТОСОВНО ДО РОЗРАХУНКУ БЕТОННИХ ТРУБОПРОВОДІВ**

### **DEPENDENCE OF LAMІ AND KLIN TRANSFORMATION FOR CONCRETE PIPELINE DESIGN CALCULATION**

*канд. техн. наук Юніс Башір Н, канд. техн. наук Л.В. Саєнко  
Харківський національний університет будівництва та архітектури (м. Харків)*

***B.N. Younis, PhD (Tech.), L.V. Saienko, PhD (Tech.)**  
Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture (Kharkiv)*

Для самопливних-напірних зрошувальних і водовідвідних систем застосовуються залізобетонні і бетонні неармовані труби. Бетонні труби приблизно в 2 рази дешевше залізобетонних. Вони більш довговічні при наявності контакту з засоленими ґрунтовими водами, оскільки не містять схильної до корозії арматури. Однак в деяких (важких) умовах укладання їх міцність виявляється недостатньою.

Завдання досліджень - визначити напруги в стінках бетонних труб при спільній дії зовнішнього навантаження (що стискає трубу) і внутрішнього тиску

від рідини що транспортується під напором. Аналіз характеру і величини напруг необхідний для підбору матеріалу стінок труб, а також для встановлення можливого поєднання граничних зовнішніх навантажень (глибина залягання трубопроводу, величина робочого напору рідини).

Навантаження на підземні трубопроводи можна розділити на дві групи:

1. тиск ґрунту, тиск відтранспортних засобів, що проїжджають (зовнішнє навантаження)  $P$ ;
2. тиск рідини, що транспортується (внутрішнє навантаження) -  $q$ .

Навантаження  $P$  прийнято (в нормативних документах) приводити в т/м.пог. Під дією  $P$  в перетині труби виникають згинальні моменти, (рис.2, а), які досягають максимального значення на лінії прикладання  $P$  у внутрішній поверхні труби (точки  $A$  і  $A_1$ ). В цих точках нормальні кільцеві напруги у  $r$  мають максимальне значення і визначаються по залежності [3]: 
$$y_p = \frac{1,1 \cdot p \cdot r_c}{B \cdot c^2}$$

$P$  - наведене навантаження;  $r_c$  - середній радіус труби;  $c$  - товщина стінки.

Примітка: оскільки в нормах  $P$  дається у т/м.пог., наведене в нормах значення  $P$  необхідно перетворити в кг/см. Від внутрішнього тиску  $q$  (кг/см<sup>2</sup>). Нормальні напруги  $y_q$  рівномірно розподілені по всьому контуру перетину, досягаючи максимуму у внутрішній поверхні. Їх величина визначається класичною формулою Лямеу якій  $r_H$  і  $r_B$  - відповідно внутрішній і зовнішній радіус труби, см;  $q$  - внутрішній тиск, кг/см<sup>2</sup>. Нормальні напруги  $y_q$  рівномірно розподілені по всьому контуру перетину, досягаючи максимуму у внутрішній поверхні.

Для практичних розрахунків несучої здатності труби необхідно вирішити кілька завдань:

1. пряма задача. За заданим навантаженням ( $P$  і  $q$ ) і геометричним розміром труби ( $r$  і  $c$ ) визначити величину нормальних напружень в зоні  $A$ .

2. зворотня задача. За заданим навантаженням ( $P$  і  $q$ ) і міцності матеріалу ( $R_{bt}$ ) розрахувати необхідну величину « $c$ » - товщину стінки труби.

Рішення прямої задачі. За принципом незалежності, дії сил сумарної напруги  $\sigma_A$  в точці  $A$  складається з напруг від зовнішнього навантаження ( $d_p$ ) і

внутрішнього тиску ( $d_q$ ):

$$\sigma_A = \frac{1,1 \cdot p \cdot r_c}{c \cdot c^2} + q \frac{r_H^2 + r_B^2}{r_H^2 - r_B^2}$$

Рішення зворотної задачі пов'язане зі значними труднощами, оскільки у кожному значенні  $r$  у прихованій формі міститься величина « $c$ », а рівняння

$$\sigma_A = \frac{1,1 \cdot p \cdot (r_B + \frac{c}{2})}{c^2} + q \frac{(r_B + c)^2 + r_B^2}{(r_B + c)^2 - r_B^2}$$

набуває вигляду:

Для спрощення цієї залежності, на підставі аналізу геометрії труби виявлено, що в інтервалі застосовуваних діаметрів бетонних труб: 100...1000 мм залишається практично незмінним співвідношення  $n = d/c$  деякими відхиленнями. Введення співвідношення  $n = \frac{d}{c}$  дозволило отримати нові перетворені залежності від зовнішнього стискання зусилля  $P$  і внутрішнього

тиску рідини, які необхідні для розрахунку трубопроводів.

В результаті, перетворення відомих залежностей, що дозволяють визначити нормальні кільцеві напруги від зовнішнього еквівалентного навантаження і внутрішнього тиску по залежності Ляме, можна отримати нові перетворені залежності для обчислення напружень в трубах при спільній дії внутрішнього тиску і зовнішнього (наведеного) навантаження. Використання отриманих рівнянь дозволяє визначити діапазон області застосування бетонних труб (без металевої арматури) і підбирати склад бетону для виробництва труб.

[1] Вандоловській А.Г., Юніс Б.Н. Перспективи застосування бетонних труб замість залізобетонних для зрошувальних систем. / Науковий вісник будівництва. - Харків: ХОТВ АБУ, №48. -2008.

[2] Клейн Г.К., Розрахунок підземних трубопроводов. М.: «Стройиздат», 1969.

[3] Никифоров С.Н. Теорія пружності і пластичності, М.: «Стройиздат», 1955.

[4] Самулі В.І. Основи теорії пружності і пластичності. М.: «Вища школа», 1970

**УДК 691.32/34**

## **РОЛЬ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

### **ROLE OF ACTIVE STRUCTURAL ELEMENTS IN LIFE CYCLE OF BUILDING CONSTRUCTIONS**

*д-р техн. наук В.Н. Выровой, д-р техн. наук О.А. Коробко,  
д-р техн. наук В.Г. Суханов, канд. техн. наук А.А. Постернак  
Одесская государственная академия строительства и архитектуры (г. Одесса)*

*V.N. Vyrovoy, DSc (Tech.), O.A. Korobko, DSc (Tech.),  
V.G. Sukhanov, DSc (Tech.), A.A. Posternak, PhD (Tech.)  
Odessa State Academy Civil Engineering and Architecture (Odessa)*

К жизненному циклу строительных конструкций относят период времени ее существования как определенной системной целостности с момента изготовления и выполнения проектных функций до вывода из режима эксплуатации. Это означает, что в течение всего указанного периода реализуется совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных процессов и стадий структурных изменений, которые обеспечивают безопасность функционирования конструкций. История «жизни» конструкции формируется под влиянием личных историй отдельных элементов структуры. Элементами структуры, которые самым существованием в структуре любого композита определяют условия жизненной истории конструкции-системы, являются трещины и внутренние поверхности раздела (ВПП), а также локальные и интегральные остаточные деформации. Выделенные элементы относятся к условно «невидимым» составляющим структуры материалов. Условная невидимость трещин, ВПП и деформаций заключается в объективном их присутствии в материале, что показывают практически все экспериментальные