

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

**НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН КОНСТРУКЦІЙ З
УРАХУВАННЯМ КАТЕГОРІЇ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЛІ ТА
ЗМІНИ ІНТЕНСИВНОСТІ СЕЙСМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

**STRENGTH-STRAIN STATE OF THE STRUCTURES WITH
CONSIDERATION OF THE TECHNICAL CONDITION AND CHANGES IN
INTENSITY OF SEISMIC LOADS**

*д-р техн. наук М.С. Барабаш, канд. техн. наук Н.О. Костира,
Б.Ю. Писаревський
Національний авіаційний університет (м. Київ)*

*M.S. Barabash, D.Sc. (Tech.), N.O. Kostyra, PhD (Tech.), B.Y. Pysarevskiy
National aviation university (Kiev)*

При проектуванні будівель та інженерних споруд для будівництва у сейсмічно небезпечних районах, окрім розрахунків на основне сполучення навантажень, слід також виконувати розрахунки на аварійне сполучення навантажень з урахуванням наступних рівнів сейсмічного впливу - слабого землетрусу (СЗ), проектного землетрусу (ПЗ) і максимального розрахункового землетрусу (МРЗ). Сейсмічні навантаження, що відповідають СЗ, можуть використовуватися при проектуванні будівель і споруд класу наслідків СС1 з використанням детальних карт ЗСР-2004-А0 (для територій АР Крим та Одеської області).

Однак, прояв сили землетрусу, навіть в межах території забудови може відрізнятися від прийнятого району на 1..2 бали в залежності від геологічних та гідрогеологічних умов ділянки. Це призводить до збільшення сейсмічних навантажень на будівлю у 2...4 рази. Тому, для уточнення сейсмічності проводиться мікрорайонування ділянки будівництва на основі інженерно-геологічних та сейсмометричних вишукувань [1, 2].

Сейсмічні впливи являють собою найбільш небезпечний тип динамічного навантаження. Вони викликають істотні пошкодження конструкцій, а в окремих випадках призводять до часткового або повного руйнування будівель [3].

При розрахунку будівель на сейсмічні впливи застосовується два основні методи розрахунку: спектральний метод (інженерний), що включає розкладання по власним формам і прямий динамічний (пряме інтегрування в часі). Сучасні нормативні документи [4, 5] також пропонують використовувати методику спрощеного нелінійного статичного розрахунку будівлі на сейсмічні впливи - Pushover Analysis. Pushover - це статичний нелінійний розрахунок, при якому вертикально навантажена розрахункова модель споруди піддається монотонного нарощування горизонтального сейсмічного навантаження з контролем горизонтального переміщення.

Методика дозволяє врахувати нелінійні властивості конструкцій виходячи з їх несучої здатності (запасів міцності), а не за допомогою коефіцієнтів до інерційним силам, як в спектральному методі. Нелінійні характеристики матеріалів враховуються за рахунок перевизначення інтегральних характеристик жорсткості скінченних елементів моделі на кожному кроці прикладання навантаження. Потім обчислюється точка перетину кривих несучої здатності і спектра реакції - точка динамічної рівноваги, виходячи з якої визначається поведінка конструкції. Навантаження прикладається покроково від горизонтальних сейсмічних сил до досягнення заданого перекосу поверхів, руйнування будівлі або досягнення максимального значення сил, якщо попередні критерії не спрацювали. Виконується побудова розрахункового графіка залежності спектрального прискорення від спектрального переміщення. Накладення скороченої нормативного графіка спектра реакцій на графік спектра несучої здатності визначає точку стану розрахункової моделі.

Універсальний алгоритм Pushover Analysis реалізований в ПК «ЛІРА САПР» та може бути застосований до всіх можливих спектрів реакцій. Це залежності «коефіцієнт динамічності в - період коливань T » і залежності «прискорення S_a - переміщення S_d ». Також можна задати довільні призначені для користувача спектри реакцій і обчислені спектри реакцій від призначених для користувача акселерограмм. Для простоти рекомендується розподіл горизонтальних сил відповідно до основної форми коливання будівлі. За допомогою ітераційних процедур визначається максимальне сейсмічне переміщення нелінійної системи з одним ступенем свободи за допомогою еквівалентної лінійних, період і коефіцієнт затухання якої більше початкових значень нелінійної системи. При використанні цього методу криву «здатності» необхідно трансформувати в криву залежності «спектральний прискорення-спектральний переміщення», після чого крива «здатності» і сейсмічне «вимога» викреслюється в одній і тій же системі координат.

У результатах розрахунку Pushover Analysis, як і для будь-якої фізично нелінійної схеми, можна переглянути результуючі переміщення по історії навантаження, проаналізувати зусилля в елементах схеми, оцінити стан матеріалів, тобто отримати інформацію про зруйновані елементи. А також побудувати графік «Спектр несучої здатності».

Кінцевим етапом є пошук точки перетину редукованого спектра реакцій зі спектром несучої здатності. Ця точка називається точкою стану. Саме для неї визначається НДС всієї схеми і оцінюється несуча здатність конструкції при сейсмічних впливах.

[1] Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Інженерні вишукування для будівництва : ДБН А.2.1-1-2014. – К.: Мінрегіон України, 2014 – 126с.

[2] Основні положення проектування. Основи та фундаменти споруд, ДБН В.2.1-10-2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009 – 161с.

[3] Костира Н.О. та ін. Вертикальні в'язі каркасних будівель в сейсмічно активних зонах // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК – К., 2017. – Вип. 258. – С. 117-131. (стаття у фаховому виданні України, внесено до бібліографічних баз наукових публікацій РИНЦ, Ulrich's Periodicals Directory, USJ, BASE, SIS, AGRIS)

[4] Будівництво у сейсмічних районах України : ДБН В.1.1-12:2014. –К.: Мінрегіон України, 2014 – 109с.

[5] Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance. European Committee for Standardisation. CEN 2005.