

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

**М.А.Н.**

• Мала академія наук  
України під егідою  
• ЮНЕСКО

# ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



**12-13 ГРУДНЯ 2024 РОКУ**

**УДК624.012**

**РЕЗУЛЬТАТИ СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ КОСО  
СТИСНУТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН**

**Гарькава О.В., Muhammad Ghazali Sani, Гудзенко А.А.**

**Гавриш К.М., Максимейко Д.Я.**

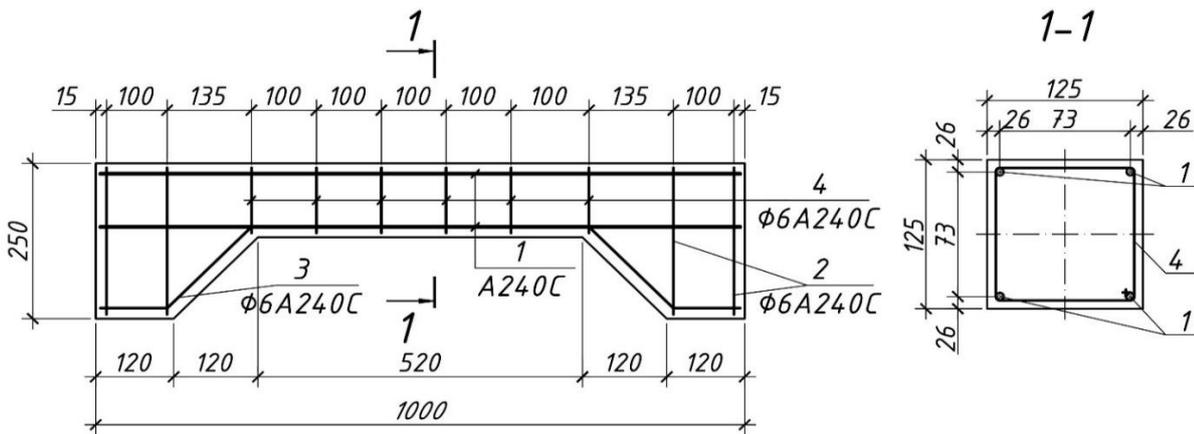
*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[olga-boiko@ukr.net](mailto:olga-boiko@ukr.net)

**Актуальність дослідження.** В умовах косоного стиснення працюють колони будівель збірної каркасної безкапітельно-безбалкової конструктивної системи. Така конструктивна система є однією з найбільш затребуваних при відновленні житлового фонду України. Тому дослідження залізобетонних косо стиснутих колон є актуальними.

**Мета дослідження.** Визначення параметрів напружено-деформованого стану дослідних косо стиснутих залізобетонних колон за допомогою методу скінчених елементів (МСЕ).

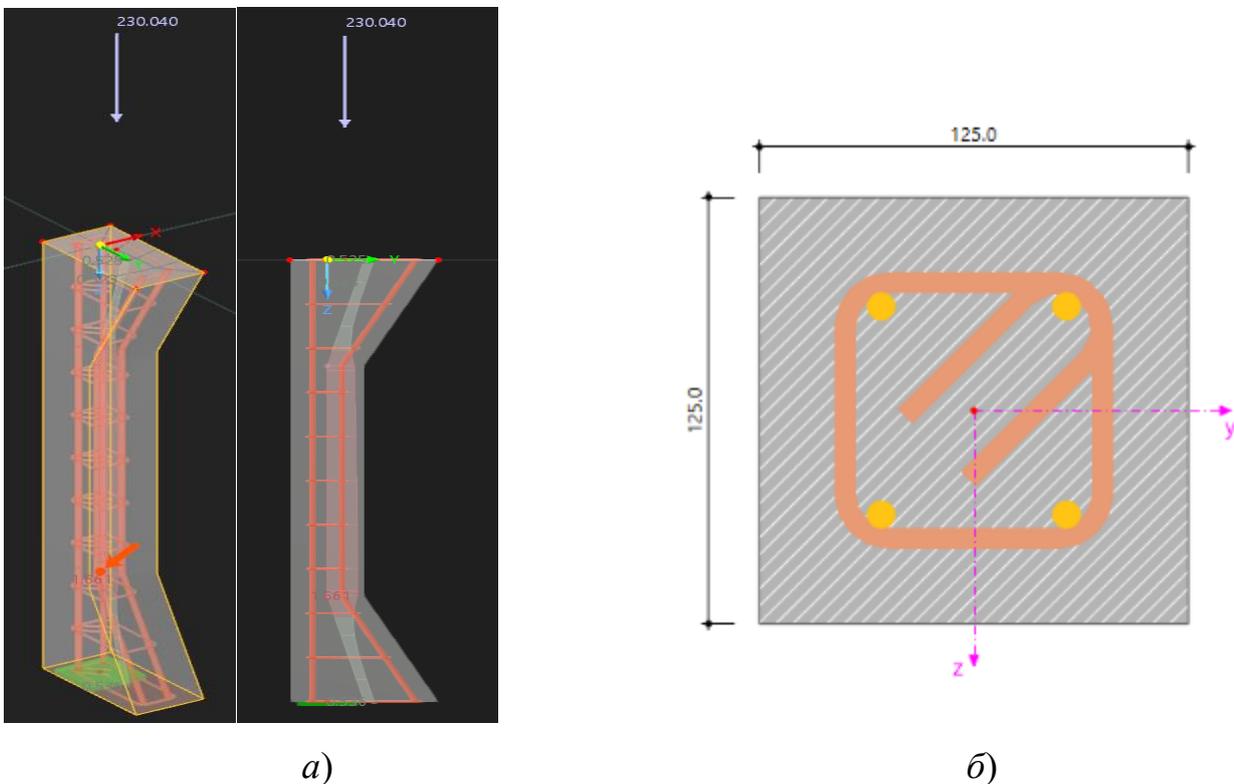
**Методика та організація дослідження.** В цьому дослідженні використовується метод скінчених елементів, реалізований у програмному комплексі RFEM 6. Він розроблений для чисельного розв'язування задач будівельної механіки, проектування конструкцій та для інших прикладних цілей.

З використанням МСЕ було досліджено 10 зразків залізобетонних колон прямокутного профілю [1]. Усі дослідні колони мали висоту 1 м та розміри поперечного перерізу 125×125 мм (рис. 1). Колони поділені на три серії залежно від діаметра поздовжньої робочої арматури (рис. 1, поз. 1). Для армування колон застосована арматура класу A240C: поздовжня робоча діаметрами 8, 10 та 12 мм та конструктивна діаметром 6 мм.



**Рисунок 1 – Конструкція дослідних зразків колон**

При створенні моделі (рис. 2) використовувались такі матеріали: бетон із середнім значенням міцності на стиск за даними випробувань бетонних призм  $f_{cm} = 15,7$  МПа та арматура з середніми значеннями межі текучості за даними випробувань зразків арматури  $\sigma_y = 285$  МПа,  $\sigma_y = 278$  МПа та  $\sigma_y = 238$  МПа для стержнів  $\varnothing 8$ , 10 та 12 мм відповідно. Створені моделі колон завантажувались поздовжньою силою, прикладеною з ексцентриситетами (табл. 1).



**Рисунок 2 – Скінченно-елементна модель дослідних зразків (а) та її переріз (б)**

## «ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

**Результати дослідження.** На основі проведеного скінченно-елементного моделювання визначено кут  $\theta$  нахилу нетральної лінії, висоту  $x$  стиснутої зони та руйнівне навантаження для дослідних колон. Ці дані порівняні з результатами експериментальних випробувань колон (табл. 1).

**Таблиця 1 – Порівняння результатів скінченно-елементного моделювання косо стиснутих колон з експериментальними даними**

Шифр зразка	$e_y$ , мм	$e_z$ , мм	Кут нахилу нетральної лінії $\theta^\circ$			Висота стиснутої зони $x$ , мм			Руйнівна сила $N$ , кН		
			МСЕ	Експ.	МСЕ	МСЕ	Експ.	МСЕ	МСЕ	Експ.	МСЕ
					Експ.			Експ.			
К-1-1	15	30	32,99	32,01	1,03	96,80	97,45	0,99	115,28	157,00	0,73
К-1-2	10	20	32,52	42,24	0,77	113,60	109,86	1,03	163,1	211,40	0,77
К-1-3	30	15	62,49	52,56	1,19	93,20	99,44	0,94	113,21	144,20	0,79
К-2-1	10	30	25,38	26,09	0,97	97,90	100,35	0,98	138,35	180,00	0,77
К-2-2	30	40	40,21	52,00	0,77	89,40	87,02	1,03	87,3	115,30	0,76
К-2-3	0	20	0,00	6,00	-	92,80	80,60	1,15	191,2	248,40	0,77
К-2-4	0	50	0,00	6,00	-	69,30	62,02	1,12	114,52	99,57	1,15
К-3-1	15	30	32,84	24,00	1,37	99,40	100,87	0,99	144,38	206,01	0,70
К-3-2	10	20	33,97	35,00	0,97	110,20	108,82	1,01	187,29	262,42	0,71
К-3-3	10	30	25,12	25,35	0,99	97,60	103,40	0,94	153,8	230,04	0,67
Математичне очікування					1,0082			1,0178			0,7820
Дисперсія					0,0397			0,0048			0,0181
Стандарт					0,1992			0,0693			0,1345
Коефіцієнт варіації					0,1976			0,0681			0,1720

**Висновки.** За результатами порівнянь даних, отриманих за МСЕ з результатами експерименту встановлено задовільну збіжність параметрів  $\theta$  та  $x$ , котрі характеризують положення нетральної лінії в перерізі колон. При цьому значення руйнівної поздовжньої сили за даними МСЕ занижено порівняно з експериментом у середньому на 22%. Для отримання більш точних даних необхідно вдосконалити створену модель.

### Література:

1. Harkava, O.V., & Pavlikov, A.M. (2024). *Experimental Research of Biaxially Bended Reinforced Concrete Columns Manufactured on Granite Sifting. Proceedings of the 15th fib International PhD Symposium in Civil Engineering, 43-50. Budapest*