

УДК 693.542

А-А. Семчук, магістр, Г. Крамар, к.т.н., М. Гудь, к.т.н.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО КАРКАСУ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ ПРИ БАГАТОФАКТОРНОМУ РОЗРАХУНКУ

A-A. Semchuk, master, H. Kramar, Ph.D., Hud M., Ph.D.

Ternopil Ivan Puluuj National Technical University, Ukraine

SIMULATION OF THE WORK OF THE REINFORCED CONCRETE FRAME OF A PUBLIC BUILDING IN THE MULTIFACTOR CALCULATION

Abstract. Calculations of building frame elements: metal columns, rails, beams, connections, monolithic floors and walls were carried out in the SCAD Office software complex. The main forces arising in the frame from the action of operational loads under the most unfavorable combination are determined. Also, the movement of the frame of the building in the vertical and horizontal planes was calculated, and the cracking of the building under seismic forces was determined.

При проектуванні будівель важливим питанням є врахування впливу усіх типів навантажень та проведення розрахунків з урахуванням сумісної дії їх конструктивних елементів [1]. Громадська будівля, що призначена для біржової та ділової активності, має специфічну планувальну, просторову і функціональну організацію. Зокрема, конструктивна схема будівлі запроєктована в каркасному виконанні – основна частина виконана із залізобетонного монолітного каркасу, що складається з залізобетонних колон і монолітних перекриттів, а консоль – в металевому каркасі у вигляді двоповерхової ферми. Розрахунок таких ферм має певні особливості [2], а вивчення напружено-деформівного стану залізобетонних каркасів будівель різного призначення є предметом досліджень багатьох дослідників [3, 4]. Тому моделювання роботи залізобетонного каркасу громадської будівлі складної конфігурації є актуальною задачею.

Метою даної роботи є, визначення площі армування основних конструктивних елементів громадської будівлі із залізобетонним каркасом при багатофакторному розрахунку, зокрема, деформативності, максимального відсотку армування та максимальних прискорень (при дії циклічних навантажень).

Шестиповерхова будівля з підвальним поверхом, має прямокутну форму в плані розміром 24 x 44 м, висота – 27 м. Покрівля не експлуатується, запроєктовано внутрішній водостік. Геометрична незмінність забезпечується жорстким з'єднанням колон у фундаменти і колон з консольною частиною.

Комплексний розрахунок несучих конструкцій будівлі виконаний в обчислювальному комплексі SCAD з використанням методу скінченних елементів. При розрахунку розглядалася просторова система системи будівлі із 6 ступенями свободи. Просторова скінченно-елементна модель складається з несучих елементів будівлі: стін, колон, плит, балок, зв'язків, прогонів.

Навантаження на каркас будівлі збирали згідно з вимогами [1]. Залежно від тривалості дії навантажень всі вони розділяються на постійні, тимчасові: тривалі, короткочасні і інші. До постійних навантажень відносено: власну вагу металевих конструкцій (автоматично враховується в програмному комплексі SCAD; коефіцієнт надійності за навантаженням - 1,05); власну вагу залізобетонних конструкцій (враховується автоматично, коефіцієнт надійності за навантаженням -1,3),

навантаження від стін при висоті поверху 4,0 м прикладали у вигляді рівномірно-розподіленого нормативного навантаження.

Вітрове навантаження прикладали як рівномірно-розподілене залежно від напрямку вітру, при цьому отримали 4 варіанти завантажень. Пульсаційна складова вітрового тиску врахована програмним комплексом SCAD як динамічний вплив.

В результаті розрахунку отримано значення прискорень (рис.1) переміщень каркасу будівлі (рис.2) та відсоток армування залізобетонного каркасу (рис.3).

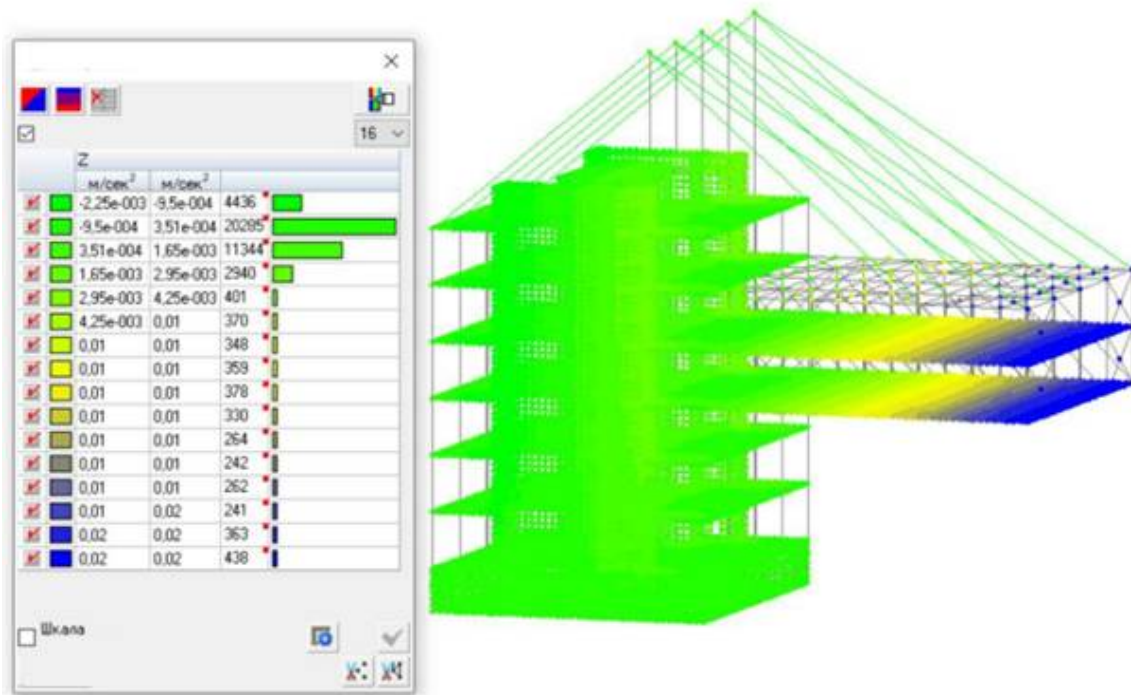


Рис. 1. Прискорення від дії вітрових навантажень.

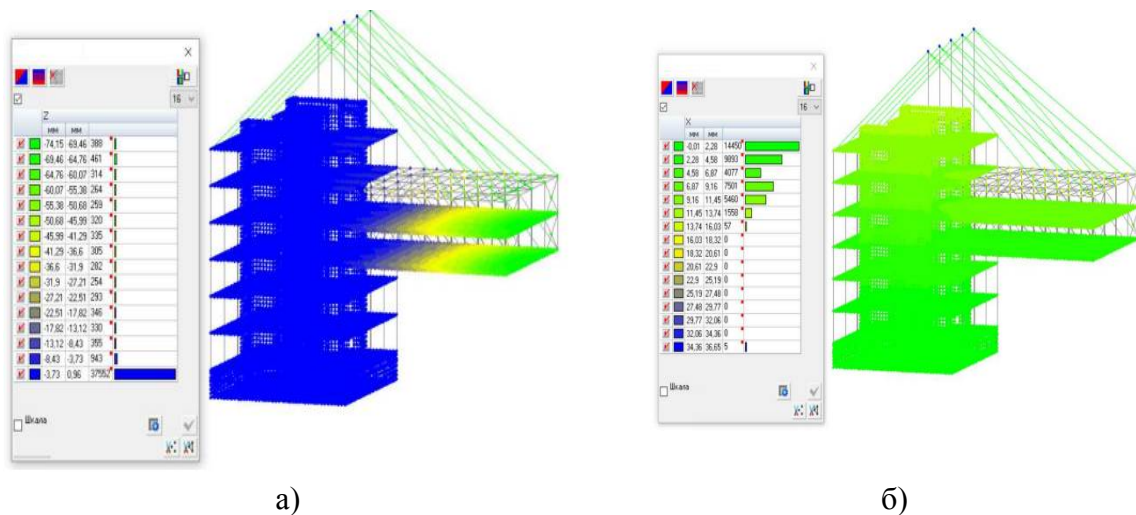


Рис. 2. Переміщення каркасу по осі OZ (а), мм і по осі OX (б), мм.

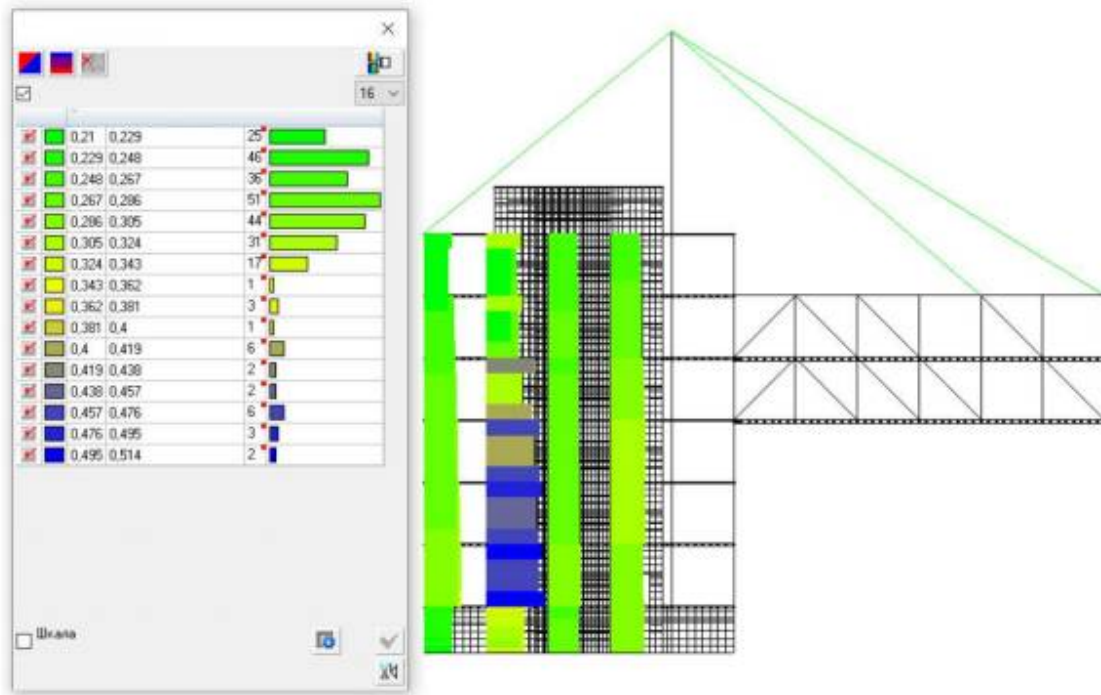


Рис. 3. Відсоток армування залізобетонного каркасу.

Обчислені переміщення мають такі максимальні значення:

- горизонтальні – 36,7 мм;
- вертикальні – 73,5 мм;
- прискорення – 0,002 м/с²
- відсоток армування – 0,5%.

Значення вертикальних і горизонтальних переміщень розрахованої схеми менші, ніж допустимі, тобто вимоги [1] задовольняються.

Література.

5. Оцінка технічного стану сталених конструкцій виробничих будинків і споруд, що експлуатуються : ДБН 362-92. – К.: Вид-во Держкомбуд України, 1995.

6. Ковальчук Я. О. Комп'ютерне моделювання деформації зварної ферми з косинками у вузлах / Ярослав Олексійович Ковальчук, Наталія Ярославівна Шингера // Вісник ТНТУ, — Т. : ТНТУ, 2016 — Том 83. — № 3. — С. 73-78. — (Механіка та матеріалознавство).

7. Гудь М. Фактори впливу на міцність та ефективність бетону / М. Гудь М., Г.М. Крамар, І. Гудь // Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій: матеріали Міжнар. науково-техн. конф. до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), 2018. - С. 44-45.

8. Mykhailo Hud, Simulation of the stress-strain state of a cylindrical tank under the action of forced oscillations, Procedia Structural Integrity, Volume 36,2022, Pages 79-86, ISSN 2452-3216, <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.006>.