

УДК 624.042.41

А. В. Ковбаса; В. А. Ковбаса; М. І. Гудь, к.т.н.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КОМБІНОВАНОГО КАРКАСУ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ В УМОВАХ ВІТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

A. V. Kovbasa, V. A. Kovbasa, M. I. Hud Ph.D.

### MODELLING THE PERFORMANCE OF A COMBINED FRAME OF A MULTI- STOREY RESIDENTIAL BUILDING UNDER WIND LOAD

Основою багатоповерхових висотних будівель є сталевий, залізобетонний або комбінований каркас, який передбачає плоскі діафрагми-зв'язки або просторове ядро жорсткості. Розрахунок проводимо методом скінченних елементів з використанням як основних невідомих переміщення і повороти вузлів розрахункової схеми, що складається з набору елементів стандартного типу - стрижнів, пластин, оболонок тощо.

Тип кінцевого елемента визначається його геометричною формою і правилами, що визначають залежність між переміщеннями вузлів елемента і вузлів системи, а також фізичним законом, що визначає залежність між внутрішніми зусиллями і внутрішніми переміщеннями, набором параметрів, які входять до цього закону [1, с. 14], тощо.

До розрахункової схеми включено скінченні елементи таких типів:

1) Стрижневі скінченні елементи, для яких передбачено роботу за звичайними правилами опору матеріалів. Опис їх напруженого стану пов'язаний з місцевою системою координат, у якій вісь  $X_1$  орієнтована вздовж стрижня, а осі  $Y_1$  і  $Z_1$  - уздовж головних осей інерції поперечного перерізу [1, с. 16].

2) Скінченні елементи оболонок, геометрична форма яких на малій ділянці елемента є плоскою (вони утворюють багатогранник, вписаний у дійсну криволінійну форму серединної поверхні оболонки).

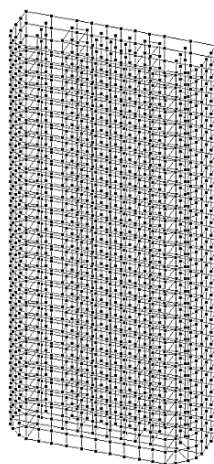


Рисунок 1. Розрахункова схема будівлі

Для розрахунків використовуємо метод PARFES у програмному комплексі, що базується на методі скінченних елементів.

Найбільш несприятливою комбінацією завантажень є 1.

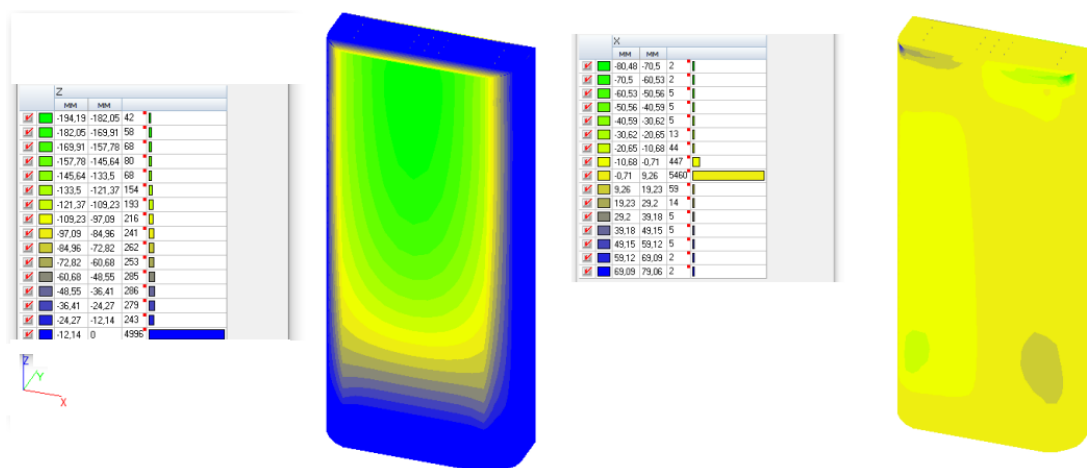


Рисунок 2. Вертикальні та горизонтальні переміщення від найбільш несприятливих комбінацій навантажень

Обчислення розрахункових сполучень зусиль здійснюємо на основі екстремальних значень напружень у характерних точках поперечного перерізу елемента, що виступають критеріями. Під час розрахунку враховуються вимоги нормативних документів і логічні зв'язки між завантаженнями.

Основою вибору невідгінних розрахункових поєднань зусиль слугує принцип суперпозиції. З усіх можливих сполучень відбирають ті РСЗ, які відповідають максимальному значенню деякої величини, обраної як критерій [2, с. 17], що залежить від усіх компонентів напруженого стану.

Максимальні горизонтальні переміщення каркаса будівлі від вітрових навантажень з урахуванням крену фундаменту не перевищують гранично допустимих значень.

Максимальні вертикальні переміщення з урахуванням висоти будівлі не повинні перевищувати 220 мм у випадку будівлі з рисунку 1, з рисунка 2 бачимо, що ця умова виконується.

## Література

1. Осадчий В.С., Дмитрієв С.В., Якушев Д.І., Бондаренко А.С. Методичні матеріали до виконання курсового проекту з освітньої компоненти Інформаційні технології у гідротехнічному будівництві. Одеса, 2020. 38 с. URL: <http://surl.li/nsmor> (дата звернення: 25.11.2023)
2. Krutii Yu., Development of the method for calculation of cantilever construction's oscillations taking into account own weight. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2018. № 3(7). С. 13-19. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte\\_2018\\_3%287%29\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2018_3%287%29_3) (дата звернення: 25.11.2023)
3. Mykhailo Hud, Natalia Chornomaz, Roman Grytseliak, Denys Baran, Study of the joint work of the foundations and the spatial tower under the action of dynamic loads, Procedia Structural Integrity, Volume 36, 2022, Pages 87-91, ISSN 2452-3216, <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.007>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452321622000075>)