

УДК 693.542

С. Йолтухівський, магістр, М. Гудь, к.т.н.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ВАРІАНТНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

S. Yoltuhivskii, master, M. Hud, Ph.D.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

### OPTION DESIGN OF HIGH-RISE BUILDINGS

**Abstract.** On the basis of variant design with minimal linear movements and internal efforts, the optimal structural solution of the multi-story office center was selected. The designed building includes a core of rigidity, columns of heavy concrete behind a trapezoidal corrugated board and three outriggers. The simulation of the schemes was carried out in PC LIRA 10.12 showed that the calculation scheme was chosen correctly.

Проектування, зведення та експлуатація висотних будівель мають свої особливості, зумовлені геометричним фактором, оскільки їх висота значно перевищує опорну площу. На етапі розроблення конструктивних та об'ємно-планувальних рішень важливим завданням є забезпечення необхідної міцності, жорсткості та стійкості будівлі, які залежать від її форми [1, 2]. Відомо [3], що для забезпечення виконання умов обох граничних станів у висотних будівлях використовують сумісну роботу вертикальних і горизонтальних конструкцій. Тому актуальним є обґрунтований вибір конструктивних рішень для конкретних розмірів і форми таких будівель за допомогою варіантного проектування.

Метою даної роботи є визначення оптимального конструктивного рішення багатоповерхового офісного центру з врахуванням статичних та динамічних навантажень, роботи елементів із залізобетону та сталі-залізобетону (колон по периметру будівлі та перекриттів) та наявності аутригерних поверхів.

У ході варіантного проектування для порівняння прийнято 4 конструктивних рішення. Як критерії ефективності використання залізобетонних або сталі-залізобетонних конструкцій прийнято лінійні переміщення та внутрішні зусилля. Для оцінювання наявності та кількості поверхів із підвищеною просторовою жорсткістю прийнято характеристики загальної стійкості каркасу, прискорення верхнього поверху від дії динамічної складової вітрового навантаження, характер форм та спектр частот власних коливань.

У всіх конструктивних рішеннях використовували схему, що включає ядро жорсткості завтовшки 700 мм. Матеріали усіх елементів – важкі бетони. Окрім того, перший різновид включає залізобетонні колони перерізом 550x550 мм, перекриття товщиною 200 мм, покладені по металевих балках. У другому варіанті використано сталі-залізобетонні колони перерізом 550x550 мм з жорсткою арматурою з 2 двотаврів № 40, зварених у вигляді хреста (матеріал – сталь С345), основний матеріал колони важкий бетон загальною товщиною 200 мм, покладених по металевих балках. У третьому різновиді, на відміну від другого, використано також 2 аутригери на останньому та середньому поверхах. У четвертій схемі запроєктовано 3 аутригери. Саме останній варіант виявився оптимальним з точки зору мінімальних лінійних переміщень та зусиль, що виникають у конструкції, і його прийнято в якості моделі (рис.1).

Моделювання схеми виконано у ПК ЛІРА 10.12. Загальна кількість скінченних елементів становила 23142. Основні елементи конструкцій на всіх рівнях задані

архітектурними пластинчастими елементами. Тріангуляція плит відбувається лише у процесі розрахунку. Крок розбиття 1 м. Балки та колони задані стрижневими елементами. Стіна аутригера замодельована без урахування жорсткості сталевго осердя. Всі інші конструкції враховані у розрахунковій схемі відповідними навантаженнями. Жорстке з'єднання будівлі здійснено у місцях сполучення колон нижнього поверху з фундаментною плитою.

У розрахунках прийнято постійні, короточасні і тривалі навантаження. Вигляд розрахункової моделі подано на рисунку 1.

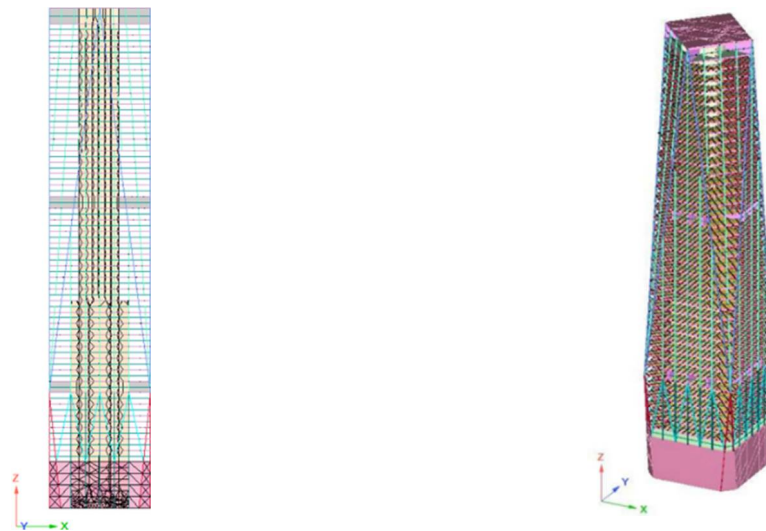


Рис. 1. Загальний вигляд розрахункової моделі офісного центру.

Результати розрахунку подано на рис.2-5. На рисунку 2 подано значення максимальних та мінімальних значень N (кН) (а), M (кНм) (б) та Q (кН) (в), на рисунку 3 подано лінійні переміщення X, Y, Z (мм), на рисунку 4 – вид деформованої схеми.

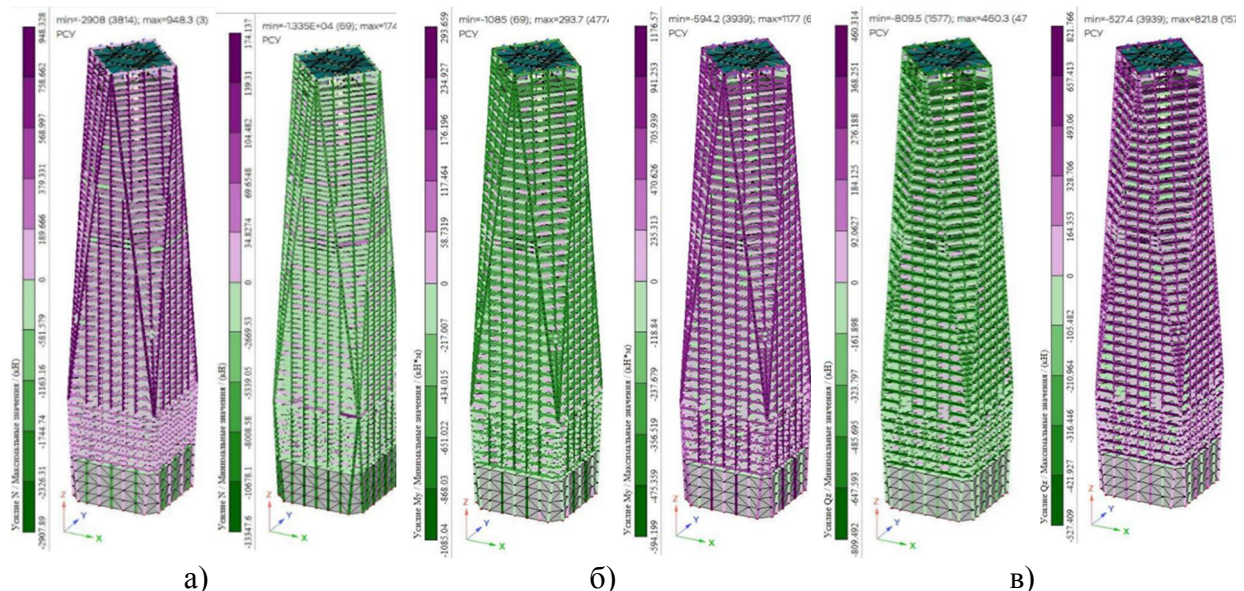


Рис. 2. Максимальні та мінімальні значення N (кН) (а), M (кНм) (б) та Q (кН) (в).

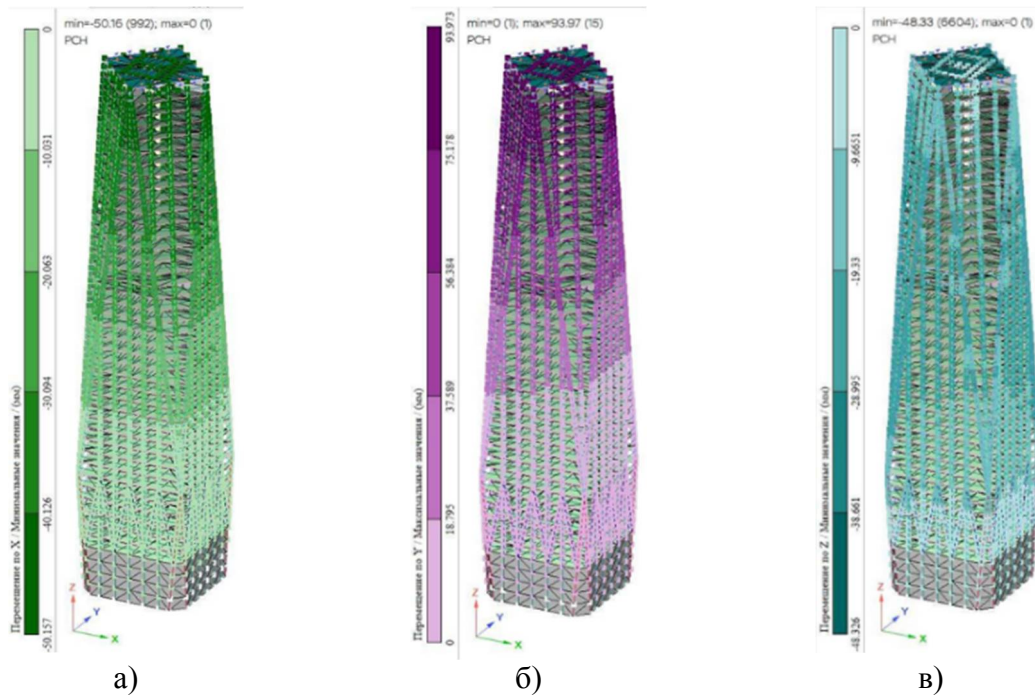


Рис. 3. Лінійні переміщення по осях X (а), Y(б), Z (в) (мм).

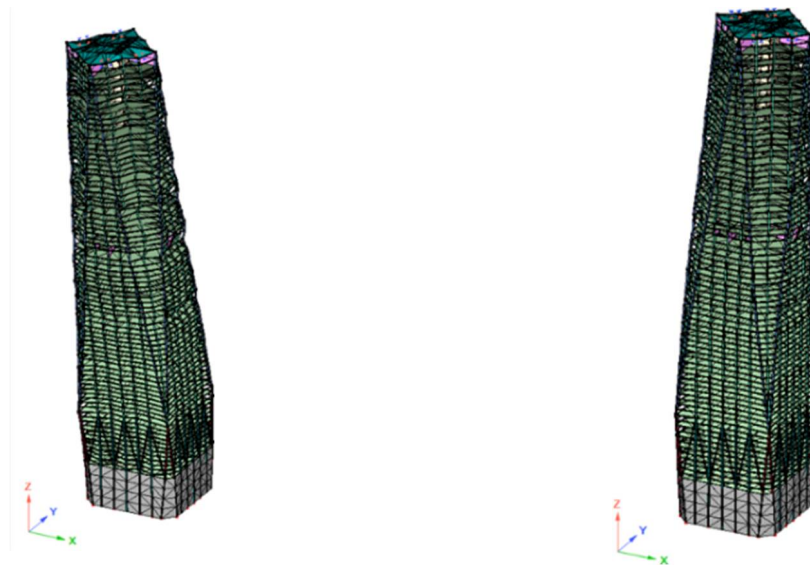


Рис.4. Деформована схема будівлі.

Отримані розрахункові значення задовольняють вимогам нормативних документів, що свідчить про те, що розрахункова схема обрана правильно.

#### Література.

1. Ясній, П. В., Пиндус, Ю. І. і Гудь, М. І. (2020) «Аналіз напружено-деформованого стану підсиленої циліндричної оболонки при вільних поперечних коливаннях», *Prospecting and Development of Oil and Gas Fields*, (4(77)), с. 41–49. doi: 10.31471/1993-9973-2020-4(77)-41-49.
2. 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).
3. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення.