

¹Андрій КОВАЛЬОВ, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
²Р. ПУРДЕНКО, ³І. ТАРАНЕНКО,
¹Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
²Приватне підприємство «ПроектБудСтар»,
³Національний університет цивільного захисту України

ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ БУДІВЛІ ІЗ ВОГНЕЗАХИЩЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Метою роботи було розкриття особливостей впливу високих температур та механічного навантаження на стійкість будівлі паркінгу для автомобілів із незахищених і вогнезахисних залізобетонних конструкцій за допомогою розробленої комп'ютерної моделі в програмному комплексі ЛІРА-САПР (Україна).

Для досягнення поставленої мети потребували вирішення наступні завдання:

– побудувати скінчено-елементну модель напружено-деформованого стану будівлі паркінгу для автомобілів із залізобетонних конструкцій та скінчено-елементної моделі елемента конструкції (колони) для визначення теплового навантаження;

– оцінити вогнестійкість вогнезахисних будівельних конструкцій за допомогою розробленої моделі;

– запропонувати заходи з підвищення меж вогнестійкості конструкцій за допомогою вогнезахисних покриттів з науково обґрунтованими параметрами.

Результати розрахунків теплового та напружено-деформованого станів вогнезахисних залізобетонних (перекрыттів, колон) будівельних конструкцій [1-3] використано при оцінюванні вогнестійкості залізобетонних конструкцій на прикладі паркінгу із вогнезахисних конструкцій. Для цього було обрано 3-ох поверховий паркінг, що являє собою монолітно-каркасну будівлю, виконану із монолітного залізобетону (рис. 1).

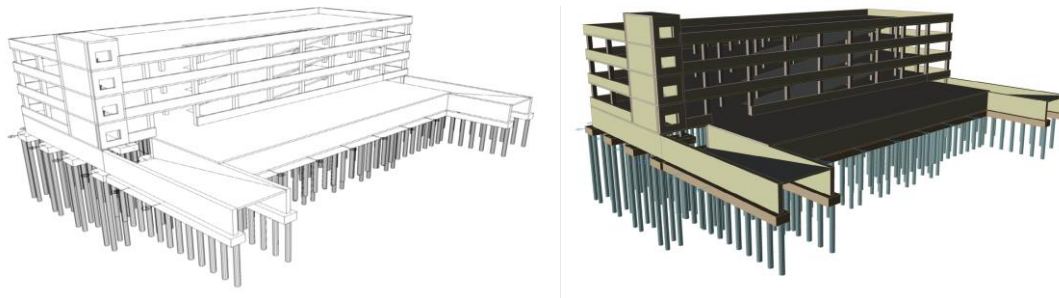


Рис. 1 Загальний вигляд трьохповерхового паркінгу, побудованого в програмному комплексі ЛІРА-САПР

Модель складається з 49105 елементів та 40070 вузлів. Навантаження на плиту прийняті: постійне – 0,55 т/м², тимчасове – 0,96т/м², із них довготривале – 0,6т/м², короткочасне 0,36т/м². Змодельованим елементам скінчено-елементної моделі було призначено типи жорсткості.

На рис. 2 показано створену в програмному комплексі ЛІРА-САПР скінчено-елементну модель трьохповерхового паркінгу, задані навантаження на конструкції паркінгу.

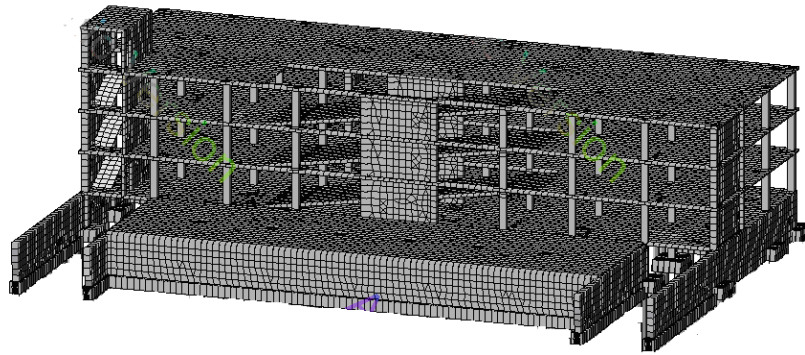


Рис. 2 Скінчено-елементна 3D модель трьохповерхового паркінгу

Було змодельовано варіанти пожеж для дослідження вогнестійкості (стійкості) будівлі в залежності від місця виникнення та пожежного навантаження на вогнезахиснені залізобетонні конструкції будівлі паркінгу.

В результаті чисельного моделювання було встановлено місце виникнення пожежі, наслідки від якої призведуть до найбільших значень зусиль та навантажень в конструкціях, що призведуть до втрати несучої здатності конструкцій, і, як наслідок, до втрати загальної стійкості будівлі паркінгу.

В програмі ЛІРА-САПР реалізовані підходи, засновані на тому, що якщо необхідно підвищити межу вогнестійкості залізобетонної колони до нормованих значень, то це досягається проектуванням додаткової арматури. У випадку якщо необхідно підвищити межу вогнестійкості колони з 150 до 180 хвилин площа армування збільшується в 10 разів. Так при забезпеченні межі вогнестійкості 150 хв. залізобетонної колони квадратного перерізу, розмірами $0,5 \times 0,5 \times 3$ м максимальна площа армування складає $5,55 \text{ см}^2$. При забезпеченні межі вогнестійкості 180 хв. така сама колона потребує збільшення максимальної площі армування до $58,7 \text{ см}^2$. Такі підходи мають місце при проектуванні будівель та споруд, проте взагалі не прийнятні при експлуатації вже побудованих будівель та при необхідності підвищення меж вогнестійкості залізобетонних конструкцій до нормованих значень. Цього можливо досягнути використанням вогнезахисних покриттів з науково обґрунтованими параметрами: товщиною, видом покриття (реактивне, пасивне), теплофізичними характеристиками (коефіцієнт теплопровідності, теплоємність).

ЛІТЕРАТУРА

1. Kovalov, A., Purdenko, R., Otrosh, Y., Tomenko, V., Rashkevich, N., Shcholokov, E., Pidhornyy, M., Zolotova, N., Suprun, O. (2022). Assessment of fire resistance of fireproof reinforced concrete structures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (1 (119)), 53–61. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266219>.

2. Отрош Ю.А., Ковальов А.І., Пурденко Р.Р., Рашкевич Н.В., Майборода Р.І. Дослідження вогнестійкості вогнезахиснених залізобетонних конструкцій для підвищення рівня пожежної безпеки. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. Х.: НУЦЗУ. 2022. № 2(36). С.102-122.

3. Ковальов А.І., Пурденко Р.Р., Отрош Ю.А., Томенко В.І., Рашкевич Н.В., Юрченко С.П. Моделювання нестационарного прогріву вогнезахиснених залізобетонних колон. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. Київ: ІДУтаНДЦЗ. 2022. № 2(14). С.87-98.