

УДК 614.841.332

**ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ВОГНЕЗАХИЩЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ
ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ***Ковальов А.І.¹, к.т.н., с.н.с.,**Пурденко Р.Р.¹, аспірант,**Тараненко І.С.²,**Маґас N.³**¹Національний університет цивільного захисту України,**²ГУ ДСНС України у м. Києві,**Словацький технологічний університет у Братиславі (Словаччина)*

Незважаючи на значний поступ у науково-технічній сфері, людству ще не вдалося знайти абсолютно надійних засобів щодо забезпечення пожежної безпеки. Більше того, статистика свідчить, що при зростанні чисельності населення на 1 %, кількість пожеж збільшується приблизно на 5 %, а збитки від них зростають на 10 %. Проведений аналіз статистичних даних виникнення пожеж за останні роки, аналіз сучасних методів та підходів щодо оцінювання вогнестійкості залізобетонних конструкцій, дає можливість стверджувати щодо існування потреб в розробці методів оцінювання вогнестійкості залізобетонних конструкцій, що допоможе запобігти руйнуванню конструкцій та зменшити кількість загиблих при виникненні надзвичайних ситуацій або пожеж [1]. Саме тому створення основ ефективного оцінювання вогнестійкості вогнезахисених залізобетонних будівельних конструкцій з науково обґрунтованими параметрами вогнезахисних покриттів є актуальною проблемою.

Метою дослідження є проведення оцінки вогнестійкості вогнезахисених залізобетонних конструкцій за допомогою розробленої комп'ютерної моделі теплового [2] та напружено-деформованого стану в програмному забезпеченні «ЛІРА-САПР» для підвищення рівня забезпечення пожежної безпеки будівель та споруд.

У програмному комплексі «ЛІРА-САПР» авторами було проведено скінченно-елементний аналіз розглянутого вогнезахисеного залізобетонного перекриття. Розрахунок проводився із врахуванням фізичної нелінійності. Розв'язання задачі нестационарної теплопровідності зводилося до визначення температури бетону вогнезахисеного залізобетонного перекриття у будь-якій точці поперечного перерізу в заданий час. За результатами моделювання нестационарного прогріву залізобетонного перекриття визначали зону руйнування за умов нагрівання точковим джерелом тепла і розподіл температур по товщині конструкції. Розподіл температур по товщині конструкції може бути прийнятим за результатами проведених раніше досліджень. Наступним етапом було моделювання напружено-деформованого стану вогнезахисеного залізобетонного перекриття. Для цього в програмному комплексі «ЛІРА-САПР» була побудована модель та прикладені навантаження $5,7 \text{ кН/м}^2$ та власна вага перекриття. Застосовані закони деформування матеріалів моделі, а саме: експоненціальний та кусково-лінійний, які враховують модуль пружності бетону, коефіцієнт лінійної температурної деформації бетону, граничну відносну деформацію бетону.

Модель складається з 52206 вузлів та 48599 елементів. Крок розбиття по перерізу склав $h=0,01 \text{ м}$, часовий крок $\Delta t=60 \text{ с}$.

На рис. 1 зображено результати статичного розрахунку в програмному комплексі «ЛІРА-САПР». Як видно із рис. 1 прогин залізобетонного перекриття в середній частині плити складає 39,8 мм, що задовільно корелює з експериментальними результатами (42 мм), а похибка не перевищує 5 %.

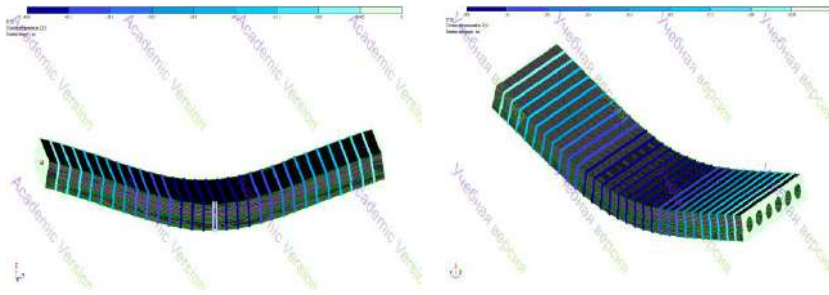


Рис. 1. Прогини вогнезахисної залізобетонної плити перекриття.

Підтвердженням адекватності розробленої комп'ютерної моделі є дані (рис. 2), на якому видно задовільну збіжність експериментальних та розрахункових значень прогину залізобетонного вогнезахисного перекриття по середині прольоту при умові впливу стандартного температурного режиму пожежі.

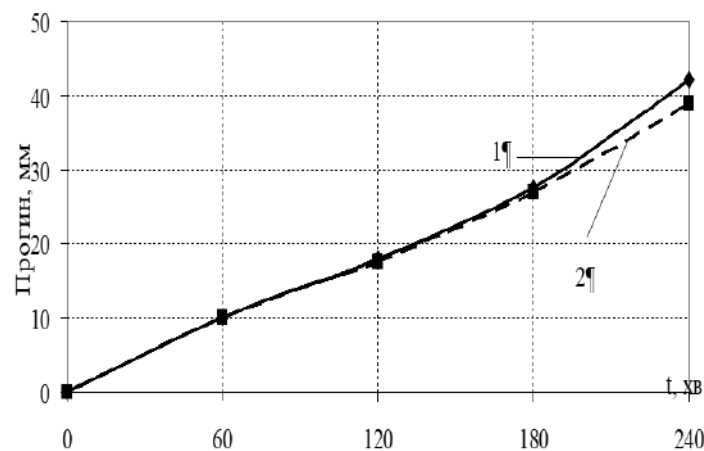


Рис. 2. Прогин залізобетонного вогнезахисного перекриття по середині прольоту при стандартному температурному режимі пожежі: 1 – експеримент; 2 – розрахунок.

Таким чином, розроблено комп'ютерну модель напружено-деформованого стану вогнезахисного багатопустотного залізобетонного перекриття в програмному комплексі «ЛІРА-САПР», яка дозволяє з достатньою для інженерних розрахунків точністю (до 5 %) оцінювати вогнестійкість вогнезахисних залізобетонних конструкцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Sadkovyi V., Andronov V., Semkiv O., Kovalov A., Rybka E., Otrosh Y., Udianskyi M., Koloskov V., Danilin A., Kovalov P. Fire resistance of reinforced concrete and steel structures: monograph / V. Sadkovyi, E. Rybka, Yu. Otrosh and others. Kharkiv: PC Technology center, 2021. 180 p.
2. Kovalov A., Purdenko R., Otrosh Y., Tomenko V., Rashkevich N., Shcholokov E., Pidhornyy M., Zolotova N., Suprun O. Assessment of fire resistance of fireproof reinforced concrete structures. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 5 (1 (119)). 2022. P. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266219>