

УДК 69.07

Дауров М.К., аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури, [mk19daurov@gmail.com](mailto:mk19daurov@gmail.com)

### НАПРУЖЕНИЙ СТАН СТАЛЕВИХ КАРКАСІВ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЖИВУЧІСТЬ

В силу науково-технічного прогресу людство все більше створює складні системи зі складною структурою. До таких систем входять і багатоповерхові будівлі. Чим більшу кількість елементів має система, тим більш вона чутлива до виходу з ладу одного з них внаслідок зовнішньої загрози. Здатність будівлі чинити опір локальному руйнуванню та запобігати його поширенню називається живучістю. Однією із таких загроз є пожежа, яка може вражати одразу декілька елементів будівлі та схильна до поширення [1]. Наразі жоден вітчизняний чи закордонний нормативний документ не надає ані точних методик розрахунку, ані рекомендацій щодо убезпечення прогресуючого обвалення внаслідок пожежі для сталевих каркасів [2]. Було досліджено роботу плоских багатоповерхових сталевих каркасів під час пожежі за різних сценаріїв залежно від розташування джерела пожежі (рис. 1). Каркаси прийнято з жорсткими вузлами з'єднання балок та колон та жорсткими базами. Розрахунок сталевих конструкцій проведено згідно чинних норм [3]. Порівняно роботу каркасів залежно від: часу першого руйнування, елемента, що руйнується, фактору вичерпання несучої здатності. Для наочності порівняння початковий коефіцієнт використання для балки та найбільш завантаженої колони було прийнято 0,5. Результати розрахунку наведено в таблиці 1. Тези складені на основі досліджень, що найближчим часом будуть опубліковані у вигляді статті в науковому збірнику «Опір матеріалів і теорія споруд» у випуску №107.

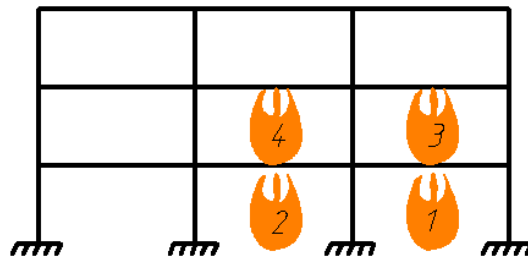


Рис.1 – Прийняті сценарії розрахункової пожежі: 1) нижній поверх – крайній прольот, 2) нижній поверх – середній прольот, 3) середній поверх – крайній прольот, 4) середній поверх – середній прольот

Таблиця 1 – Результати розрахунків для рам

Сценарій	Чарунка, де відбувається пожежа	Час першого руйнування, с	Елемент	Температура нагрітої балки, °C	Фактор вичерпання несучої здатності
1	Крайній прольот нижній поверх	300	Крайня колона	229	Стійкість із площини згину
2	Середній прольот нижній поверх	330	Крайня балка	249	Втрата місцевої стійкості поясу
3	Крайній прольот проміжний поверх	240	Крайня балка	188	Втрата місцевої стійкості поясу
4	Середній прольот проміжний поверх	360	Крайня балка	269	Втрата місцевої стійкості поясу

Побудовано графік коефіцієнту використання несучої здатності ригеля рами за формулами ДБН [3] для різних елементів каркасу та для різних проміжків часу (рис. 2). На графіку для балки, що нагрівається, можна побачити стрибок під час переходу зі переважно згинального до стиснуто-зігнутого напруженого стану балки. Внаслідок визначення класу перерізу балки за Eurocode 3 [4] було виявлено, що балка відноситься до 3-го класу (працює в пружній області, а напруження досягають межі текучості тільки у крайніх волокнах).

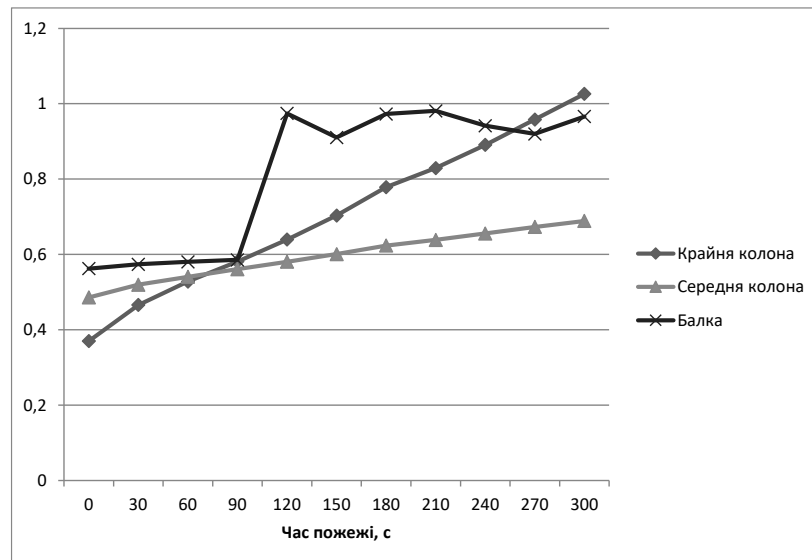


Рис.2 – Графік зміни коефіцієнта використання несучої здатності під час пожежі для сценарію 1

При пожежі час до першого руйнування розглянутого каркасу за сценарію пожежі в середньому прольоті більший, ніж у крайньому. За пожежі на вище розташованому поверсі руйнування відбувається пізніше, ніж на нижче розташованому. На нижче розташованому поверсі колони більш схильні до того, щоб зруйнуватися раніше за балку, ніж на вище розташованому. В середньому прольоті балки більш схильні до того, щоб зруйнуватися раніше за колону, ніж у крайньому. Як можна побачити, залежно від розташування пожежі на різних поверхах та прольотах першими можуть руйнуватися як балка, так і колона каркасу і потенційний механізм руйнування каркасу може бути різним. У випадку пожежі балки в багатоповерховому сталевому каркасі можуть змінювати напружений стан з переважно згинального на стиснуто-зігнутий, що має допускати розвиток обмежених пластичних деформацій. Тому при розрахунку багатоповерхових сталевих каркасів на живучість і вогнестійкість необхідно проектувати їх з урахуванням розвитку обмежених пластичних деформацій. Це вимагає від проектних рішень забезпечувати конструктивну безпеку за рахунок додаткових резервів несучої здатності.

#### Список посилань

1. Daurov M.K., Bilyk A.S. Providing of the vitality of steel frames of high-rise buildings under action of fire // Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected articles – Kyiv: KNUBA, 2019. – Issue 102. – P. 62-68.
2. Дауров М.К. Огляд вимог сучасних нормативних документів із розрахунку сталевих каркасів багатоповерхових будівель на опір прогресуючому руйнуванню / М.К. Дауров, А.С. Білик // Містобудування та територіальне планування. – 2019. – Вип. 70. – С. 175-186. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP\\_2019\\_70\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2019_70_18).
3. ДБН В.2.6-198:2014. Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 199 с. – (Державні будівельні норми України).
4. EN 1993-1-1:2005. Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings: EN 1991-1. - Brussels: Management Centre, 2005. - 93 p. - (European Standard).