УДК 624.014.2.04:69.059.22

О.Ю. ЄРЬОМЕНКО, канд. техн. наук, доц., О.В. КРАСОВСЬКИЙ, студент
Криворізький національний університет

ПРИЧИНИ ВІДМОВ ТА ОЦІНКА СХИЛЬНОСТІ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОКРИТТЯ ДО ПРОГРЕСУЮЧОГО ОБВАЛЕННЯ

Надійність та безвідмовність експлуатації металевих конструкцій промислових будівель є одним із ключових завдань сучасного будівництва. Значна частина існуючого фонду промислових споруд була зведена в середині минулого століття, і термін їхньої експлуатації вже перевищує 50 років. Дослідженнями встановлено, що зі збільшенням віку будівель зростає ймовірність накопичення механічних пошкоджень, що суттєво знижує несучу здатність каркасів та переводить низку об'єктів у предаварійний стан [1].

Аналіз статистичних даних та фактичного матеріалу аварій свідчить, що руйнування сталевих конструкцій найчастіше зумовлене комплексом інженерно-технічних факторів. До основних причин відносять: перевантаження, втрату загальної чи місцевої стійкості, невдалі проєктні рішення, помилки на етапах виготовлення та монтажу, втому металу від змінних навантажень та вібрацій [1]. Аналіз вітчизняних і зарубіжних нормативних документів засвідчує, що прогресуюче обвалення конструкцій будівлі не обов'язково ініціюється екстремальними зовнішніми впливами. Воно часто стає наслідком поступової зміни умов експлуатації та невчасно виявлених дефектів [1], [2].

У сталевих кроквяних та підкроквяних фермах критичними локальними пошкодженнями виступають тріщини у фасонках, випинання стиснутих розкосів під навантаженням (через початкові викривлення), розриви основного металу або зварних швів, а також крихке руйнування сталі за низьких температур. Практика обстежень підтверджує, що локальна відмова одного елемента здатна спровокувати ланцюгову реакцію. У таких випадках руйнування набуває прогресуючого характеру, коли вихід з ладу однієї ферми призводить до обвалення суміжних конструкцій або всього блоку покриття [1].

Важливим аспектом є дослідження дійсної роботи пошкоджених конструкцій. Майже в кожному випадку аварії фіксується раптова втрата стійкості окремими елементами. Експериментальні дані, отримані при класичних натурних випробуваннях двопрольотних поперечних рам промислових будівель, підтверджують цю тенденцію. Встановлено, що при дії комбінованих навантажень вичерпання несучої здатності настає миттєво після втрати стійкості одного зі стиснутих стержнів ферми (що корелює із сучасними дослідженнями [1], [2]). Одразу після цього відбувається різкий перерозподіл зусиль, і статично невизначувана система починає втрачати в'язі.

Окремої уваги заслуговує питання динаміки руйнування. Час виходу елемента з ладу (так званий «час виключення») є критичним параметром, що визначає інтенсивність динамічного довантаження суміжних конструкцій. Що швидше відбувається вичерпання несучої здатності пошкодженого стержня, то вищим є коефіцієнт динамічності навантаження, який сприймається неушкодженою частиною системи [2].

Виходячи з наведеного аналізу, для забезпечення стійкості металевих каркасів проти прогресуючого обвалення доцільно було б [1], [2]:

детально дослідити роботу плоских ферм із врахуванням локальних руйнувань одного з елементів;

вивчити вплив часу виключення елемента ферми та його просторового розташування на перерозподіл зусиль у системі;

встановити залежність тривалості вичерпання несучої здатності елемента (часу виключення) від його вихідного напружено-деформованого стану;

встановити точні значення коефіцієнтів динамічності навантаження для вдосконалення розрахункових моделей з урахуванням особливостей вилученого елемента.

Список літератури

1. **Guo S., Xu D., Shang K., et al.** Analysis of progressive collapse of a super-long span latticed steel arch structure // Journal of Theoretical and Applied Mechanics. – 2023. – Vol. 61, No. 1. – P. 103–117.

2. **Chatterjee A. A** Stochastic Incremental Loading Method for Progressive Collapse Analysis of Steel Trusses // Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Steel Structures (ICASS). – Singapore, 2025.