

УДК 624.042.7

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОРОЗІЙНИХ ПОШКОДЖЕНЬ НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРКАСНИХ СПОРУД

Курило В. Є., магістр; Чабан В. П.<sup>1</sup>, к. т. н., доц.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

[chaban.viacheslav@pdaba.edu.ua](mailto:chaban.viacheslav@pdaba.edu.ua)

**Постановка проблеми.** Ще за даними нагляду за станом сталевих конструкцій в 1970–1980-х рр. було встановлено, що корозія зменшує сумарний обсяг (сумарну вагу) металевих конструкцій щорічно приблизно на 1–1,5 %. При цьому результати аналізів аварійних ситуацій показали, що за останні 50–60 років невідомо зростає процент аварій та відмов конструкцій за рахунок порушень правил експлуатації споруд (в тому числі – і за рахунок невчасного відновлення антикорозійного покриття, і, відповідно, розвитку корозійних пошкоджень).

При виконанні розрахунків та аналізу напружено-деформованого стану сталевих конструкцій важливим питанням є врахування наявних навантажень та впливів та роботи конструкцій із можливістю їх розвитку в часі (у відповідності до вимог національних стандартів [1; 2]). Відповідно, для детального аналізу напружено-деформованого стану різних споруд (в тому числі – і споруд каркасного типу) рекомендується використання просторових моделей, що враховують реальні умови роботи окремих конструкцій та споруди в цілому [3].

Крім того, в подібних розрахунках доцільно виконувати аналіз також і динамічних характеристик об'єктів (власних частот та форм коливань, значень недружнього опору окремих конструкцій та споруди в цілому, амплітуди коливань).

**Мета дослідження.** Мета роботи полягає у визначенні впливу розвитку корозійних пошкоджень на динамічні характеристики окремих конструкцій та споруд каркасного типу в цілому, а також впливу на напружено-деформований стан споруди і на перерозподіл внутрішніх зусиль та напружень між елементами конструкцій (що входять до складу будівель каркасного типу) – при завантаженні різними видами впливів (в тому числі – динамічними). Це дозволить ефективно оцінювати технічний стан споруди та визначати необхідність підсилення.

**Основні результати.** Особливості впливів дефектів і пошкоджень на значення власних частот добре відомо – але в більшості – для конструкцій балкового типу (див., наприклад, [4] та ін.). Але вже в роботах українських вчених було запропоновано використовувати динамічні характеристики в якості інтегрального показника для оцінки технічного стану [5].

Дана робота є розвитком загальної методики – стосовно до будівель та споруд каркасного типу (із наявністю колон, вертикальних зв'язків по колонах, ригелів перекриттів та покриття, а також наявністю жорстких дисків перекриття та покриття).

В роботі наведені дослідження напружено-деформованого стану та динамічних характеристик каркасних будівель різних типів: сталеві багатоповерхові етажерки, що працює за рамно-зв'язковою схемою (див. рис. 1) та одноповерхові будівлі, що працює за рамною схемою (див. рис. 2).

Дослідження просторової роботи каркасів показали, що: локальний розвиток корозії колон каркасів (на довжині до 1,0 м) призводить до незначних змін в значеннях частот поступальних коливань (до 5–7 %); розвиток загальної корозії колон (на всю висоту) призводить до змін в значеннях частот до 40 %; корозія вузлів вертикальних

зв'язків та ригелів призводить до змін в значеннях частот до 70 %, а також до значного перерозподілу зусиль в елементах каркасу.

Також для розглянутих споруд було проаналізовано підвищення несучої здатності конструкцій за рахунок зміни їх власних частот – при дії динамічних навантажень. При їх наявності можна спостерігати значне зменшення згинальних моментів та поперечних зусиль в колонах – за рахунок підвищення власних частот коливань, і, відповідно, до зменшення динамічної складової навантажень. Наприклад, для будівлі на рисунку 1 (при сейсмічному навантаженні) зменшення частоти на 10–15 % призводить до зменшення згинальних моментів  $M$  та поперечних зусиль  $Q$  на 25–30 %.



*Рис. 1. Багатоповерхова етажерка та її розрахункова модель*



*Рис. 2. Одноповерхова багапролітна будівля та її розрахункова модель*

**Висновки.** В роботі показаний вплив розвитку корозії на динамічні характеристики споруд, а також на загальних напружено-деформований стан споруд. Також показано, що при наявності динамічних навантажень підвищення несучої здатності конструкцій (навіть із значним корозійним зносом) може виконуватись шляхом коректування значень власних частот.

#### Список використаних джерел

1. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. Київ : Мінрегіон України, 2014. 199 с.
2. ДСТУ Б В.2.6-210:2016. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. Київ : Мінрегіон України, 2017. 80 с.
3. ДСТУ Б В.3.1-2:2016. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель та споруд. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 67 с.
4. Dimarogonas A. D. Vibration of cracked structures : a state of the art review. *Engineering Fracture Mechanics*. 1996. Vol. 55 (5). Pp. 831–857.
5. Volodymyr Kulyabko, Maryna Babenko. Synergy of vibroecologists, programmers, inventors and testers of buildings and structures under the evaluation of the impact of the dynamics of structures. S 94 Sustainable housing and human settlement : monograph; under the general editorship Savytskyi M. Dnipro–Bratislava : SHEI “Prydniprovskya State Academy of Civil Engineering and Architecture”–Slovak University of Technology in Bratislava, 2018. 263p. ISBN 978-966-323-182-2. Pp. 108–115.