

# ОЦІНКА ВПЛИВУ СПОСОБУ ВРАХУВАННЯ СЕЙСМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЕЛЕМЕНТИ КАРКАСУ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ.

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Проаналізовано вплив на параметри напружено-деформованого стану надземних конструкцій способів формування розрахункових ситуацій з урахуванням сейсмічного впливу різної інтенсивності. Виконано числове моделювання тривимірної комп'ютерної моделі багатоповерхової залізобетонної каркасної будівлі в середовищі програмного комплексу «ЛІРА-САПР».*

**Ключові слова:** розрахункова ситуація, напружено-деформований стан, сполучення дій, сейсмічний вплив, багатоповерхова будівля, будівельні норми державні та міжнародні, розрахункові ситуації.

## Abstract

*The impact on the parameters of the stress-strain state of above-ground structures of the methods of forming calculation situations, taking into account the seismic impact of various intensities, was analyzed. Numerical modeling of a three-dimensional computer model of a multi-story reinforced concrete frame building in the environment of the LIRA-SAPR software complex was performed.*

**Keywords:** stressed-deformed state, combination of actions, seismic impact, multi-story building, state and international building standards, calculation situations.

За результатами вивчення та аналізу наслідків руйнівних землетрусів виявляють існуючі недоліки в поширених підходах сейсмостійкого проектування [1], зокрема щодо визначення інтенсивності (напрямку, амплітудно-частотних характеристик, тривалості тощо) розрахункового сейсмічного впливу та врахування його у поєднанні із іншими навантаженнями і впливами, що діють на конструкції будівель і споруд в процесі експлуатації.

Нормативні документи з проектування та експлуатації сейсмостійких будівель і споруд багатьох країн регламентують виконувати оцінку напружено-деформованого стану (НДС) конструкцій з урахуванням сейсмічного впливу, що задається у складі особливих сполучень навантажень. Відповідно до діючих Державних будівельних норм [2, 3, 4] в розрахунках напружено-деформованого стану конструкцій сейсмічний вплив враховується у складі аварійного сполучення навантажень, до якого включають також постійні та змінні навантаження.

Проте із набранням чинності ДБН В.1.2-6:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість» [5] об'єднання дій (навантажень та впливів) на конструкції визначені як «розрахункові ситуації», які класифікуються як усталені (умови нормальної експлуатації), перехідні (умови, обмежені в часі), випадкові (аварійні умови) та сейсмічні (умови прояву сейсмічного події). Таким чином, умови, за яких конструкції будівель і споруд зазнають впливу з боку природних сейсмічних сил, виділені окремо, що може свідчити про особливу важливість цих умов. Крім того, це свідчить про необхідність перегляду норм [2, 3, 4] та інших нормативних документів щодо їх відповідності положенням [5].

В практиці сейсмостійкого будівництва різних країн використовують різні підходи до формування розрахункових сейсмічних ситуацій. Переважно ці підходи залежать від призначення, рівня відповідальності, конструктивної схеми будівель і споруд, інтенсивності сейсмічного впливу, умов подальшої експлуатації [5], зокрема з урахуванням порушення нормальних умов експлуатації внаслідок аварійних впливів та проявів сейсмічної події [6].

В дослідженні проаналізовано положення нормативних документів України [3, 5], європейських [7] та інших міжнародних норм, вітчизняних та закордонних публікацій, присвячених вивченню

впливу способів формування розрахункових сейсмічних ситуацій та оцінки параметрів НДС конструкцій при інтенсивних сейсмічних впливах.

В якості прикладу розглянуто багатоповерхову залізобетонну будівлю, запроектовану для будівництва у сейсмічному районі України з використанням рамно-в'язевої конструктивної схеми. На основі результатів числового моделювання просторової комп'ютерної моделі з використанням програмного комплексу «ЛІРА-САПР» [8], отримано параметри НДС несучих конструкцій в умовах усталеної та сейсмічної розрахункових ситуацій при сейсмічному впливі інтенсивністю 7 і 8 балів, заданому за спектральним методом ДБН В.1.1-12 [3] та Єврокод-8 [7]. Виконано порівняння параметрів сейсмічної реакції та НДС конструкцій, отриманих за результатами розрахунків.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений. В двух частях. – К: Гудименко С.В., 2008. – 480 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006 р. – 75 с.
3. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014 р. – 117 с.
4. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – К.: Мінрегіон України, 2018 р. – 36 с.
5. ДБН В.1.2-6:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість. – К.: Мінрегіон України, 2021 р. – 59 с.
6. НП 306.2.208-2016. Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій. Затвердж. наказом Держатомрегулювання від 17.10.2016 № 175, зареєстр. в М-ві юстиції України 07.11.2016 за № 1449/29579.
7. ДСТУ-Н Б EN 1998-1:2010 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій. Частина 1. Загальні правила, сейсмічні дії, правила щодо споруд (EN 1998-1:2004, IDT).
8. ПК «ЛІРА-САПР» 2017. Керівництво користувача. Приклади для навчання. Піл ред. академіка АН України О. С. Городецького. — Електронне видання: 2017 р. – 535 с.

*Андрухов Валерій Михайлович – к.т.н., доцент кафедри БМГА, Вінницький національний технічний університет, e-mail: [vmandruchov@gmail.com](mailto:vmandruchov@gmail.com);*

*Барцицький Андрій Володимирович – студент 6 курсу, групи Б-21м, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії.*

#### **ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE METHOD OF ACCOUNTING FOR SEISMIC LOADS ON THE FRAME ELEMENTS OF A HIGH-STORY BUILDING**

*Andruchov Valeriy Mykhailovych – PhD, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, e-mail: [vmandruchov@gmail.com](mailto:vmandruchov@gmail.com);*

*Bartsytskyi Andrii Volodymyrovych – student, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering.*