

УДК 624.15; 624.042.7

## ВИЗНАЧЕННЯ ЗАПАСУ СТІЙКОСТІ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ДІЇ СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВІВ

Мілов Богдан<sup>1</sup>, студ.; Загільський Віталій<sup>2</sup>, к. т. н. доц.;  
Сєдін Володимир<sup>3</sup>, д. т. н., проф., зав. каф. інженерної геології і геотехніки  
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури  
[1 22205-pcb.milov@365.pdaba.edu.ua;](mailto:22205-pcb.milov@365.pdaba.edu.ua)  
[2 zahilskyi.vitalii@pdaba.edu.ua;](mailto:zahilskyi.vitalii@pdaba.edu.ua) [3 sedin.volodymyr@pdaba.edu.ua](mailto:sedin.volodymyr@pdaba.edu.ua)

**Постановка проблеми.** В останні роки, після тривалого періоду забуття, виникло нове зацікавлення у вивченні землетрусів та сейсмічної активності. Серія землетрусів, що спричинила трагедію для багатьох країн, породила серйозне занепокоєння стосовно безпечної експлуатації будівельних конструкцій, що нас оточують. Тому дослідження динамічної взаємодії елементів системи «споруда – фундамент – основа» [1; 4] набуває великого значення для збереження життів та запобігання руйнуванню будівель.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є проведення тестових розрахунків з визначення стійкості, несучої здатності і міцності елементів конструкцій опорних вузлів транспортно-технологічного блоку (ТТБ) АЕС.

**Результати дослідження.** Транспортно-технологічний блок складається з двох складових: басейн витримки відпрацьованих касет (36,0×24,0 м) та секція приймання та перевантаження вагон-контейнера (42,0×14,0 м). Крім цього до фасаду ТТБ прибудовані зовнішні металеві евакуаційні сходи.

У роботі було створено динамічну модель конструкції ТТБ (рис. 1) з метою отримання розрахункових впливів на фундаменти [2].

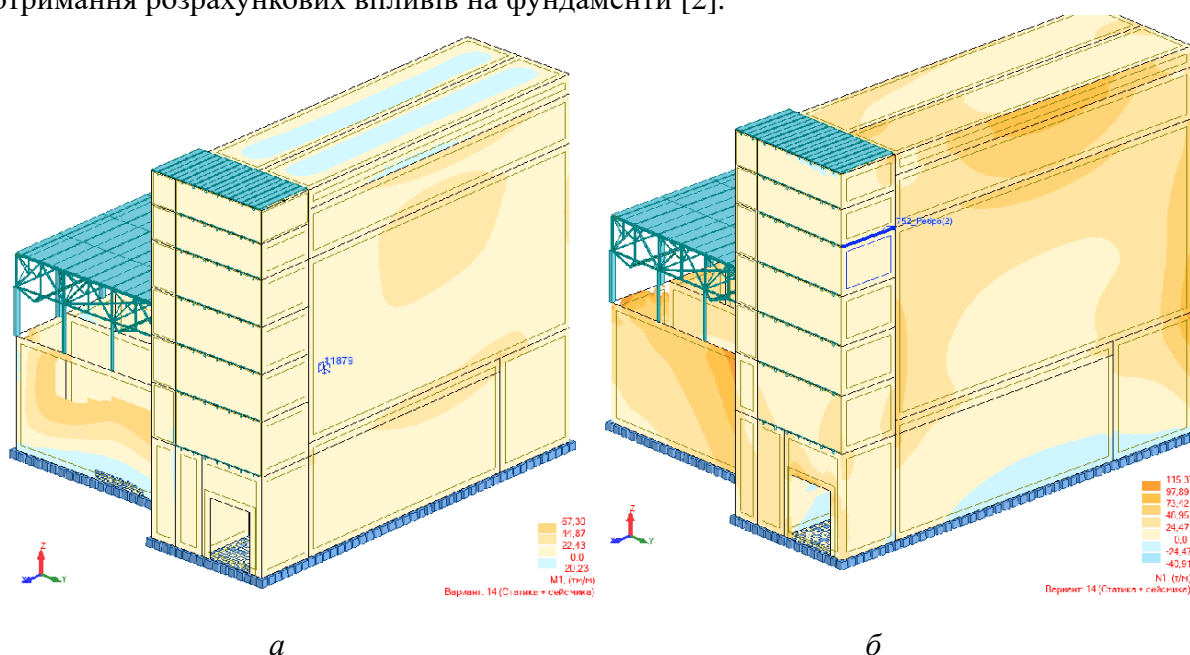


Рис. 1. Головні моменти  $M_1$ -(а) та  $M_2$ -(б). Карта по плитах.  
Комбінація: статика та сейсмічна дія

Фундамент ТТБ – монолітна залізобетонна плита товщиною 1500 мм з гідротехнічного бетону. Конструктивна схема блоку – перехресно-стінова. Перекриття та покриття виконане за збірних залізобетонних ребристих плит. Покриття над

головною залогою будівлі виконане зі збірних плоских плит розмірами 3,0×2,5 м та товщиною 300 мм. Стіни секції приймання вагона виконані з монолітного залізобетону товщиною 1300÷1500 мм (вище відм. +30,000 – 1000 мм) та товщиною 500 мм. Торцева стіна запроектована, як розбірна і виконана зі збірних фундаментних блоків, укладених в два ряди. Стійкість вказаної стіни забезпечується металевим фахверком.

Рішення системи рівнянь задачі визначення НДС та отримання результатів динамічного аналізу здійснюється за допомогою вирішувача системи Autodesk RSA (Robot Structural Analysis). Параметри динамічних розрахунків задаються в спеціальних навантаженнях. Для отримання розрахункових акселерограм потрібно зробити аналіз взаємодії в системі «грунт – конструкція».

Даний аналіз проводився шляхом накладення отриманих узагальнених параметрів основи на розроблену динамічну модель конструкції, еквівалентної за масою і частотою реальної системи (розрахунковій схемі конструкції), і отримання відкоригованих сейсмічних впливів для даної системи на рівні фундаменту конструкції. Це дозволяє врахувати ефекти взаємодії моделі з основою, причому механічні властивості основи враховувалися шляхом використання в якості вихідних даних сейсмічних впливів на рівні денної поверхні [2].

Для розрахунку взаємодії динамічної моделі з основою використовувалася методика розрахунку еквівалентних параметрів ґрунтової основи, що дає найбільш консервативні результати аналізу сейсмічного впливу на рівні фундаменту розглянутої конструкції [3].

Були отримані набори розрахункових акселерограм, розраховані відповідно до динамічної моделі взаємодії будівлі з основою. При оцінці сейсмічної стійкості промислових споруд використовувалися категорії технічних станів з документу [5], але адаптовані до цієї конкретної задачі.

**Висновки.** Сейсмостійкість конструкцій транспортно-технологічного блоку за несучою здатністю і деформативністю при подальшій експлуатації забезпечена при нормальному режимі експлуатації в разі виникнення сейсмічної події рівня МРЗ.

#### Список використаних джерел

1. Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій НП 306.2.208-2016.
2. Sedin V., Zahilskyi V., Kovba V., Bikus K. Calculation of the margin of construction safety for nuclear power plant buildings under seismic influences. *Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture AIP Conf. Proc.* 2678, 15 February 2023 № 2678. Pp. 020020-1 – 020019-5.
3. Загільський В. А. Удосконалення методів розрахунку напружено-деформованого стану основ фундаментів будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах / Загільський Віталій Анатолійович // Дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.23.02 «Основи і фундаменти». Дніпро, 2016. 201 с.
4. Будівництво у сейсмічних районах України : ДБН В.1.1-12:2014. [Введ. 01.10.2014]. Київ : Міністерство будівництва, архітектури и житлово-комунального господарства України, 2014. 110 с.
5. Стандарт государственного предприятия «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом». Эксплуатация технологического комплекса. Мониторинг строительных конструкций АЭС. Общие положения. СОУ НАЕК 109:2016.