

# ЗАХИСТ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ВІД СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВІВ

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*Проаналізовано методи захисту будівель та споруд від сейсмічних впливів. Запропоновано дослідити дискретні сейсмічні бар'єри та запропонувати нове технічне рішення.*

**Ключові слова:** землетрус, сейсміка, хвилі, фундаменти, методи захисту, сейсмічні бар'єри.

## **Abstract**

*The methods of protection of buildings and structures from seismic impacts are analyzed. It is suggested to investigate discrete seismic barriers and propose a new technical solution*

**Keywords:** earthquake, seismic, waves, foundations, protection methods, seismic barriers.

## **Вступ**

Землетруси являють собою сильні коливання ґрунту, що відбуваються завдяки вивільненню великої кількості енергії протягом короткого проміжку часу при дислокаціях всередині земної кори або верхній частині мантії. При цьому всередині земної кори утворюються два види хвиль - первинні поздовжні хвилі (хвилі розтягу-стиску) і вторинні поперечні хвилі (хвилі зсуву). Поблизу поверхні Землі виникають коливання ґрунту, які проявляються тільки в поверхневих шарах і швидко згасають в більш глибоких. Ці коливання викликаються поверхневими хвилями і призводять до зміни властивостей ґрунтів: збільшується стисливість, особливо незв'язних ґрунтів; зменшується їх граничний опір зрушенню, внаслідок викликаного вібрацією зменшення тертя між частинками. Результатом передачі ґрунтом коливань на споруду є коливальні рухи як окремих конструкцій, так і споруди в цілому. При збігу частот коливань ґрунту з власними частотами конструкцій будівель можливі явища резонансу, що представляє загрозу міцності всієї споруди.

Метою роботи є розроблення методу захисту будівель та споруд від сейсмічних впливів.

## **Результати дослідження**

На сейсмостійкість споруди впливає кілька основних факторів: конструктивні особливості, ґрунтові умови, методи сейсмозахисту і методи розрахунку будівлі на сейсмічні впливи. Традиційні методи і засоби захисту будівель і споруд є основними в практиці будівництва [1]. Вони поділяються на системи пасивного, активного та комплексного захисту. Пасивний захист – використання конструктивних рішень, направлених на створення сейсмостійких споруд. При цьому часто забезпечення сейсмостійкості споруди передбачає підвищення несучої здатності конструкцій за рахунок збільшення їх розмірів та міцності матеріалів. Збільшення розмірів та кількості матеріалів приводить до збільшення жорсткості і ваги споруди, що в свою чергу викликає збільшення інерційних навантажень.

Активний метод дозволяє знижувати сейсмічні навантаження на будівлю засобом регулювання їх динамічних характеристик, під час коливального процесу при землетрусі. Регулювання динамічних параметрів здійснюється таким чином щоб уникнути резонансного збільшення амплітуд коливань споруди, або принаймні знизити резонансні ефекти.

Зміна динамічної жорсткості або частот (періодів) власних коливань при землетрусі може бути досягнуто з використанням спеціальних конструктивних пристроїв, таких, як пояси ковзання, вимикаючі зв'язки, гасителі коливань, кінематичні фундаменти, рамно-зв'язкові системи з діафрагмами жорсткості, резино-сталеві циліндричні опори тощо [2]. При цьому вони являють собою доволі складні системи, які не працюють на експлуатаційне навантаження.

Перспективним напрямком є захист від проникнення акустичних поверхневих хвиль Релея і Лява,

як несучих основну частину сейсмічної (вібраційної) енергії, до захищених об'єктів.

Необхідність захисту від поверхневих сейсмічних хвиль підтверджується численними прикладами руйнування фундаментних конструкцій, викликаних значними коливаннями вигину, пов'язаними з приходом релєєвських хвиль. Захист від цих хвиль можна проводити з допомогою сейсмічних бар'єрів – вертикальних, горизонтальних та дискретних.

Вертикальні бар'єри являють собою пусті траншеї чи траншеї засипані матеріалом, який поглинає коливання, тобто акустична жорсткість екрану менша чим навколишнього ґрунту [3].

Горизонтальний бар'єр - це поверхневий шар з модифікованими властивостями. Модифікація властивостей може досягатися різними методами. Один з таких очевидних методів - створення шару з заданими властивостями.

Дискретні бар'єри (див. рис. 1), представлені пальовими полями, що викликають розсіювання сейсмічних хвиль на неоднорідностях.

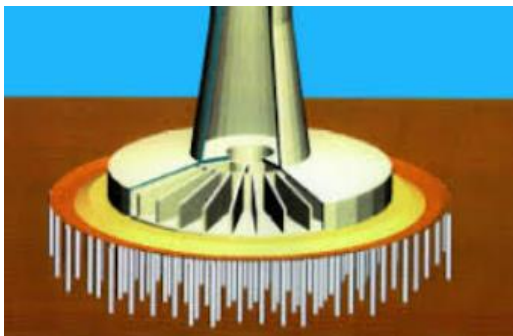


Рис. 1 Дискретний бар'єр із паль [4]

При взаємодії з релєєвськими хвилями кожна паля діє як джерело розсіювання енергії. У розрахунках довжина паль прийнята рівною половині довжини сейсмічних релєєвських хвиль.

Запропоновано дослідити нову конструкцію сейсмічного бар'єру з використанням паль, характеристики паль, порядок і крок їх розташування, способи влаштування та інші чинники, які мають вплив на ефективність гасіння сейсмічних хвиль.

## Висновки

Встановлено, що сейсмічні бар'єри можуть мати певні переваги перед більш традиційними системами сейсмічного захисту через те, що вони перешкоджають проникненню сейсмічних поверхневих хвиль в територію, що захищається, розташовані за межами захисних будівель та споруд, мають відносно просту конструкцію.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2014 / науковий керівник Ю.І. Немчинов. - [Чинні від 2014-10-01] Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014. – VI, - 110 с. – (Будівельні норми України).
2. Попович М. М. Розробка конструкцій фундаментів при сейсмічних впливах [Текст] / М. М. Попович, С. В. Острожинський // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції “Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2019)”. – Вінниця, 2019.
3. А.с. №1675504 А1 / Е 02 D 31/08. Опубл. 07.09.1999, Бюл. №33. Устройство для виброакустической изоляции объекта. Г.А. Гордейчук, В.М. Лысюк, Л.П. Тимофеевко.
4. Pecker A. Aseismic foundation design process – Lessons learned from two major projects : the Vasco da Gama and the Rion - Antirion bridges In: Proc. Fifth ACI International Conference on Seismic Bridge Design and Retrofit for Earthquake Resistance, La Jolla, California. 2003.

**Попович Микола Миколайович** – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: popovychnick@gmail.com;

**Іванченко Станіслав Сергійович** — студент групи Б-19м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Popovych Mykola M.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, email: popovychnick@gmail.com;

**Ivanchenko Stanislav** — B-19m student, Faculty of Civil Engineering, Heat and Gas, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa.