

УДК 624.9

## ВПЛИВ ВІБРАЦІЙ У БУДІВЛЯХ : ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

Коврова В. О.<sup>1</sup>, аспір., Волкова В. Є.<sup>2</sup>, д. т. н., проф.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

<sup>1</sup> [kovrovaviktorii@gmail.com](mailto:kovrovaviktorii@gmail.com); <sup>2</sup> [drvev09@gmail.com](mailto:drvev09@gmail.com)

**Постановка проблеми.** У зв'язку зі збільшенням обсягів будівництва на ділянках, що піддаються впливу вібрацій різного характеру, проблема контролю цих коливань набуває дедалі більшої актуальності. Їхній постійний вплив на конструкції спричиняє не лише матеріальні збитки, але й може негативно вплинути на здоров'я людей, які перебувають у цих приміщеннях [1]. Вібрації в будівлі не лише можуть викликати неприпустимо високі рівні переміщень, але й призводити до посилення повітряного шуму. Критерії впливу для регламентації гранично-допустимих рівнів коливань конструкцій будівель встановлено Державними будівельними нормами (ДБН В.1.2-10:2021. Захист від шуму та вібрації) [2]. Визначено, що амплітуди коливань обмежуються в діапазоні частот 1,4–88 Гц, що свідчить про важливість врахування цих параметрів при проектуванні та експлуатації будівель. Таким чином, гарантування безпеки та комфорту життя і роботи громадян, розуміння та ефективне управління вібрацією у будівлях стає надзвичайно важливим завданням.

**Мета роботи** полягає в дослідженні впливу вібрації на організм людини та аспектів вібробезпеки у будівлях, розгляді стратегій запобігання та мінімізації впливу вібрації на житлові споруди.

**Основна частина.** Вібрація вважається одним із видів фізичного забруднення оточуючого середовища, що може призвести до погіршення умов проживання мешканців будівель. Будівництво сучасних житлових комплексів на територіях, що знаходяться в зоні впливу транспортних магістралей, залізничного та трамвайного транспорту або біля магістралей з інтенсивним рухом вантажних автомобілів може призвести до порушення будівельних та санітарних норм і правил щодо безпеки конструкцій та захисту від впливів вібрації та шуму в приміщеннях. Впливи вібраційного характеру можуть нести негативні наслідки для стану будівлі, а саме призводити до видимих ушкоджень конструкцій та зменшувати їхній експлуатаційний термін [1].

Транспортна вібрація може бути чинником виникнення дискомфорту та негативного впливу на здоров'я та самопочуття людей. Довготривалий вібраційний вплив може призвести до необоротних змін у внутрішніх органах та загальному стані здоров'я. З іншого боку, добре відомо, що люди переносять набагато вищі значення вібрації в транспортних засобах, ніж у будівлях. Це пов'язано з тим, що вібрації в цих двох випадках знаходяться в різних частотних діапазонах [3]. Частоти сприйняття вібрації в будівлях знаходяться в низькочастотному діапазоні, близькому до частот внутрішніх органів людського тіла. За тривалого перебування людей у зоні впливу низькочастотних вібрацій може відзначитися негативний вплив на самопочуття, на функціональний стан центральної нервової системи та серцево-судинну активність, а також сприяти підвищенню ризику розвитку певних захворювань [1]. Окрім транспортних вібрацій у приміщеннях, можуть виникати вібрації, викликані функціонуванням ліфтів та виконанням будівельних робіт поруч з житловими будинками, таких як забивання паль або демонтаж будівельних конструкцій. Особливу проблему становить будівництво метрополітену у великих містах, де лінії проходять під існуючими житловими районами, так як зона передачі вібрацій від метрополітену до будинків знаходиться у радіусі до 40–70 м від тунелю [1].

Механічні коливання, які впливають на людину, сприймаються її тілом як коливальна система, у якій відбуваються біомеханічні реакції. Особлива увага приділяється

резонансному явищу, яке відбувається як у всього тіла, так і окремих органів та систем. Дослідження показали, що при частоті вібрації понад 2 Гц людина сприймається як цілісна маса, а для сидячої людини резонанс тіла припадає на інтервал від 4 до 6 Гц. Інша смуга резонансних частот знаходиться в діапазоні 17–30 Гц і впливає на систему «голова – шия – плечі», де коливання голови може бути утричі сильнішим, ніж коливання плечей. Отже, тіло людини є складною коливальною системою з власним резонансом, що визначає частотну залежність багатьох біологічних ефектів вібрації [1].

Ефективним заходом з динамічного захисту будівель задля мінімізації впливу вібрацій на стан конструкцій та самопочуття людей є встановлення інерційних гасителів коливань, сейсмічної ізоляції, а також різних видів демпферів [4]. Останні із зазначених можна розділити на дві основні категорії: гідравлічні та механічні. У гідравлічних демпферах енергія розсіюється завдяки опору, що виникає від руху рідини під тиском. Ці демпфери добре вбирають енергію, поступово включаючись у роботу, і не створюють високочастотних коливань. Проте вони вважаються відносно дорогими та потребують технічного обслуговування за час їхньої експлуатації [5]. На практиці останніх років активного вжитку набули демпфери сухого тертя (ДСТ). Їхніми перевагами є простота та надійність конструкції; відсутність необхідності у технічному обслуговуванні за період експлуатації; можливість багаторазового використання; низька вартість та простота монтажу. Ці пристрої також характеризуються високими дисипативними властивостями, що дозволяють ефективно поглинати енергію під час землетрусів та інших динамічних навантажень різної природи [4]. У разі сейсмічних коливань верхня частина ДСТ зсувається відносно нижньої, а сили тертя поглинають енергію сейсмічних коливань [5].

При використанні динамічних або ударних гасників енергія коливань передається гаснику, який коливається з підвищеною амплітудою, і застосовується для гасіння коливань у високих промислових будівлях, баштах та елементах будівель. Ці гасники можуть бути виготовлені у формі додаткової маси, яка приєднана до конструкції або безпосередньо до машини, яка створює коливання. Широко застосовуються також гасники, маса яких рухається по криволінійній поверхні або підвішена як маятник. Для цих гасників використовуються різні пружні елементи, такі як сталеві пружини, гумові елементи, а також матеріали з підвищеними дисипативними властивостями, такі як гума чи пластмаси. Це дозволяє зменшити кількість циклів зміни напружень, що позитивно впливає на довговічність та надійність конструкцій [5].

**Висновок.** Вплив вібрацій різного характеру на будівлі та людей, що у них перебувають, є серйозною проблемою, яка потребує уважного розгляду та впровадження відповідних заходів з мінімізації цього впливу. Для зменшення впливу динамічних навантажень на експлуатаційні характеристики конструкцій та на самопочуття рекомендується використання інерційних гасителів коливань, сейсмічної ізоляції та демпферів, зокрема демпферів сухого тертя. Ці технології дозволяють ефективно поглинати енергію вібрацій та зменшувати їх вплив на будівлі та здоров'я людей. Ретельне вивчення та впровадження таких заходів сприятиме покращенню умов перебування в будівлях і забезпечить їхню високу міцність та довговічність.

### Список використаних джерел

1. Вплив вібрації на організм людини. Stud. URL: [https://stud.com.ua/3161/bzhd/vplivu\\_vibratsiyi\\_organizm\\_lyudini](https://stud.com.ua/3161/bzhd/vplivu_vibratsiyi_organizm_lyudini).
2. ДБН В.1.2-10:2021. Захист від шуму та вібрації. На заміну ДБН В.1.2-10:2008; чинний від 2022-09-01. Вид. офіц. Київ, 2022. 20 с.

3. Kowalska-Koczwara A., Stypula K. Assessment of the Vibration Influence on Humans in Buildings in the Standards of Different Countries. *Procedia Engineering*. 2016. Т. 161. С. 970–974. URL: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.835>.

4. Savytskyi M., Danishevskyy V., Gaidar A. Dynamic modelling and optimal design of buildings with friction dampers using particle swarm optimization. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2021. № 1. С. 14–25. URL: <https://doi.org/10.30838/j.bpsacea.2312.230221.14.713>.

5. Іванченко Г. М., Гончаренко М. В. Огляд методів сейсмозахисту та приклади їх застосування у конструкціях. Опір матеріалів і теорія споруд : наук.- техн. зб. Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури; відп. ред. В. А. Баженов. Київ, 2015. Вип. 96. С. 158–164.