

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
Д.Г. ЗАВГОРОДНИЙ, аспірант
Криворізький національний університет

СПЕЦИФІКА ТЕХНОГЕННОЇ СЕЙСМІЧНОСТІ В ГІРНИЧОДОБУВНИХ РЕГІОНАХ ТА ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ СЕЙСМОЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ

Традиційно сейсмічна небезпека для будівель та споруд оцінюється через призму тектонічних процесів. Однак інтенсивне освоєння надр у гірничодобувних регіонах, зокрема у Кривбасі, призвело до стрімкого зростання техногенної сейсмічності. Систематичні промислові вибухи та зміна напружено-деформованого стану масиву гірських порід генерують специфічні коливання, які суттєво відрізняються від класичних природних землетрусів із зони Вранча.

Головна особливість техногенних впливів полягає у домінуванні високочастотних імпульсів (понад 5-10 Гц) та розташуванні гіпоцентрів дуже близько до денної поверхні (1-3 км). З точки зору хвильової динаміки, малий шлях пробігу сейсмічної хвилі від вогнища до фундаменту не дозволяє високочастотним компонентам спектра дисипувати у ґрунтовому масиві. Такі навантаження збігаються з власними частотами малоповерхових жорстких будівель, що неминуче викликає небезпечний резонанс. Багаторічний регулярний вплив цих поштовхів спричиняє явище малоциклової втоми та кумулятивне накопичення пошкоджень у несучих системах, особливо в конструкціях із матеріалів з низькою зсувною жорсткістю, таких як газобетон чи цегла. Процес деградації початкової жорсткості матриці матеріалу відбувається приховано, що різко знижує фактичну несучу здатність стінових огорожень ще до появи візуально помітних макротріщин.

Існуючі нормативні методики сейсмосахисту (зокрема ДБН В.1.1-12:2014) переважно орієнтовані на одиничний потужний довгоперіодний вплив, тому часто є недостатньо ефективними в умовах багаторічної серії локальних високочастотних поштовхів. Для захисту будівель від техногенної сейсміки потрібні принципово інші рішення, спрямовані на високочастотну віброізоляцію.

Ефективним інноваційним підходом є застосування спеціалізованих еластомерних ізоляторів та матеріалів із закритопористого поліуретану. Використання таких матеріалів під фундаментними плитами або як ізолюючих прошарків у стиках стін дозволяє гарантовано змістити власну частоту конструкції за межі домінуючих високочастотних імпульсів, розв'язавши джерело вібрації та захищувати споруду. Це радикально знижує спектральні прискорення, що передаються на надземну частину будівлі.

Крім того, під час реконструкції та підсилення існуючих будівель категорично не рекомендується застосовувати рішення, що штучно погіршують початкову однорідність конструкції (наприклад, влаштування жорстких залізобетонних стовпів шляхом прорізування штроб у кам'яній кладці), оскільки вони діють як концентратори напружень. При проходженні коротких імпульсних хвиль локальна різниця жорсткостей у таких змішаних перерізах ініціює крихке відривне руйнування базового матеріалу. Пріоритет слід віддавати зовнішньому композитному армуванню (FRP) та інтеграції зовнішніх демпферів у рамно-в'язеві системи будівель. Використання вуглецевих чи скляних полотен на епоксидних матрицях дозволяє кратно підвищити міцність на зріз та згин без збільшення маси будівлі, що є критично важливим параметром у сейсміці.

Таким чином, гарантування тривалої експлуатаційної безпеки будівель у гірничодобувних регіонах імперативно вимагає переходу до диференційованого моделювання розрахункових акселерограм, які враховують високочастотний спектр впливів, та обов'язкового впровадження сучасних систем еластомерної віброізоляції і зовнішнього композитного підсилення несучих конструкцій.

Список літератури

1. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. Київ : Мінрегіон України, 2014. 110 с.
2. Кендзера О. В., Пігулевський П. Г. Особливості та наслідки техногенної сейсмічності в гірничодобувних регіонах України. Геофізичний журнал. 2021. Т. 43, № 4. С. 112–125.