

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.А.ЛЕЩЕНКО, магістр
Криворізький національний університет

АДАПТИВНІ ВИМИКАЮЧІ ЗВ'ЯЗКИ У СЕЙСМОСТІЙКОМУ БУДІВНИЦТВІ: ПРИНЦИП ДІЇ, ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

В сейсмостійкому будівництві адаптивні системи дозволяють змінювати алгоритм роботи конструкції для підтримання її ефективності в умовах землетрусу. Одним із методів реалізації є використання вимикаючих зв'язків – механічних елементів жорсткості, які руйнуються при досягненні порогового навантаження, змінюючи динамічні властивості будівлі. Такий підхід збільшує період власних коливань споруди, зменшуючи сейсмічні навантаження та запобігаючи руйнуванню. Відновлення цих зв'язків можливе лише після ремонту або заміни. Вони відіграють допоміжну роль у сейсмозахисті, оскільки не впливають на несучу здатність будівлі, і застосовуються в спорудах із жорсткою конструктивною схемою та рухомим першим поверхом, де після землетрусу жорсткість конструкції суттєво зменшується.

Останні дослідження у цій галузі демонструють можливість використання адаптивних матеріалів, які змінюють свою жорсткість у режимі реального часу. Це може забезпечити не лише зниження впливу сейсмічних хвиль, а й суттєве покращення довговічності конструкцій.

Підвищена рухливість таких систем вимагає заходів щодо запобігання перекиданню будівлі, що реалізується через використання вмикаючих зв'язків – додаткових обмежувачів зміщень. Це ускладнює і здорожчує систему сейсмозахисту. Експериментальні дослідження підтверджують ефективність такого підходу: після руйнування зв'язків жорсткість конструкції може знижуватись більш ніж у 20 разів, що значно зменшує амплітуду та прискорення коливань.

Крім того, розглядається можливість застосування систем із вбудованими демпферами, які поглинають енергію землетрусу. Такий підхід дозволяє суттєво зменшити навантаження на конструкцію та забезпечити її стабільність навіть у разі сильних поштовхів.

Інший перспективний напрямок – використання матеріалів із пам'яттю форми, які можуть змінювати свої механічні властивості під час землетрусу, а потім повертатися до початкового стану. Це дозволяє зменшити витрати на ремонт і підвищити довговічність будівель.

Адаптивні системи сейсмозахисту забезпечують зменшення резонансних впливів та знижують ймовірність руйнування будівель під час землетрусів. Вони можуть ефективно використовуватися як допоміжні механізми, що підвищують сейсмостійкість будівель. Крім того, перспективним напрямком розвитку є створення систем з автоматичним відновленням зв'язків після закінчення землетрусу, що забезпечить довготривалу сейсмостійкість будівлі.

Незважаючи на переваги, такі системи мають ряд недоліків: вони ефективні лише при поступальних зміщеннях, тоді як у реальних умовах будівлі зазнають і обертальних коливань, що ускладнює проектування та експлуатацію. Використання додаткових обмежувачів зміщень значно здорожчує систему сейсмозахисту.

Вимикаючі зв'язкові елементи можуть ефективно використовуватися як допоміжні механізми сейсмозахисту, зменшуючи резонансні впливи та підвищуючи безпеку споруд. Використання металевих зв'язкових елементів, які частково руйнуються в місцях ослаблення, дозволяє зменшити витрати на відновлення та покращити експлуатаційні характеристики будівель. Тому подальший розвиток технологій сейсмостійкого будівництва має бути спрямований на вдосконалення таких систем і їх адаптацію до різних типів навантажень.

Список літератури

1. Айзенберг Я.М. Споруди з вимикаючимися зв'язками для сейсмічних районів. – М.: Стройиздат, 1976. – 232 с.
2. Айзенберг Я.М., Делгіна М.М. Динамічні випробування систем з вимикаючимися зв'язками та упорами-обмежувачами. – У кн. Сейсмостійке будівництво. – М.: ЦНІС, 1977, вип. 1, серія XIV, с. 18-22.