

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

Факультет конструювання та дизайну



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**«Вісник студентів факультету конструювання та дизайну
Національного університету біоресурсів і
природокористування України»**

Випуск 10

Київ-2022

УДК 624.042.7: 699.841

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬ З УРАХУВАННЯМ СЕЙСМОІЗОЛЯЦІЇ

Студент – Зозуля О.О.

Науковий керівник – ст. викл. Бакуліна В.М.

В сейсмічних районах, ефективним рішенням є застосування в якості сейсмозахисту, гумо-металевих сейсмоізоляторів зі свинцевим осердям, що забезпечують додаткові демпфувальні якості опорної частини при сейсмічному впливі.

Гумо-металеві сейсмоізолятори зі свинцевим осердям використовуються для посилення сейсмостійкості мостів та споруд. Ефективність таких опорних частин зумовлена високою дисипацією енергії свинцевим стрижнем. Така опорна частина поводить як пружно-пластичний елемент: забезпечує сейсмоізоляцію та обмежує вплив сейсмічного навантаження на будівлю або споруду.

Принцип сейсмоізоляції полягає у зміщенні періоду власних коливань споруди (для жорстких конструкцій зазвичай $T=0,3-1$ секунда) область вищого періоду ($T=2-3$ секунди), що дозволяє суттєво знизити прискорення, що впливають будівлі та споруди при землетрусі. Тобто дозволяє «ізолювати» будівлю або споруду від фундаменту конструкції.

Це досягається шляхом розміщення відповідних еластичних опорних частин для можливості забезпечення необхідних переміщень фундаменту та опор щодо самої будівлі або споруди.

Додаткове зниження прискорень та зменшення відносних переміщень, необхідних для сейсмоізоляції конструкції можливо за рахунок збільшення демпфування (розсіювання енергії).

Ці дві задачі сейсмоізоляції одночасно реалізовані в гумо-металевих

сейсмоізоляторах зі свинцевим осердям. Свинцеве осердя розсіює енергію, тоді як гумово-металевий сейсмоізолятор забезпечує переміщення та рецентрування. Свинцеве осердя має властивість рекристалізації і зберігає свої характеристики при необмеженій кількості циклів переміщення.

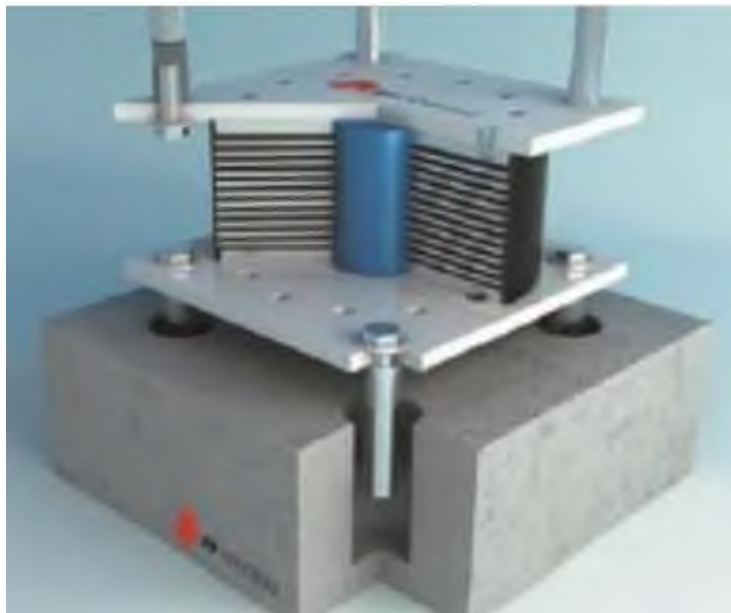


Рисунок 1 – Загальний вигляд гумо-металевого сейсмоізолятора

Робота сейсмоізолюючої гумометалевої опори є виключно нелінійною. Відповідно розрахунок сейсмоізолюваних систем слід виконувати методами прямого інтегрування в часі системи рівнянь:

$$M\ddot{\vec{U}}(t) + C\dot{\vec{U}}(t) + K\vec{U}(t) = -MR\ddot{u}_g(t) \quad (1)$$

Але, в деяких випадках може застосовуватись еквівалентна в'язко-пружна залежність «сила-деформація» для системи ізоляції та спрощений статичний розрахунок або застосовуватись лінійний спектральний динамічний метод розрахунку, де використовуються дійсні значення жорсткості (K_{eff} – ефективна жорсткість) та демпфування (ξ_{eff} – ефективне затухання), яке відповідає значенню розрахункового переміщення в центрі ефективної жорсткості системи сейсмоізоляції в напрямку, що розглядається (d_{dc}).

Реалізація даного методу розрахунку виконана на прикладі застосування

гумо-металевих сейсмоізоляторів зі свинцевим осердям в проекті стаціонару в м. Ужгород Закарпатської області.

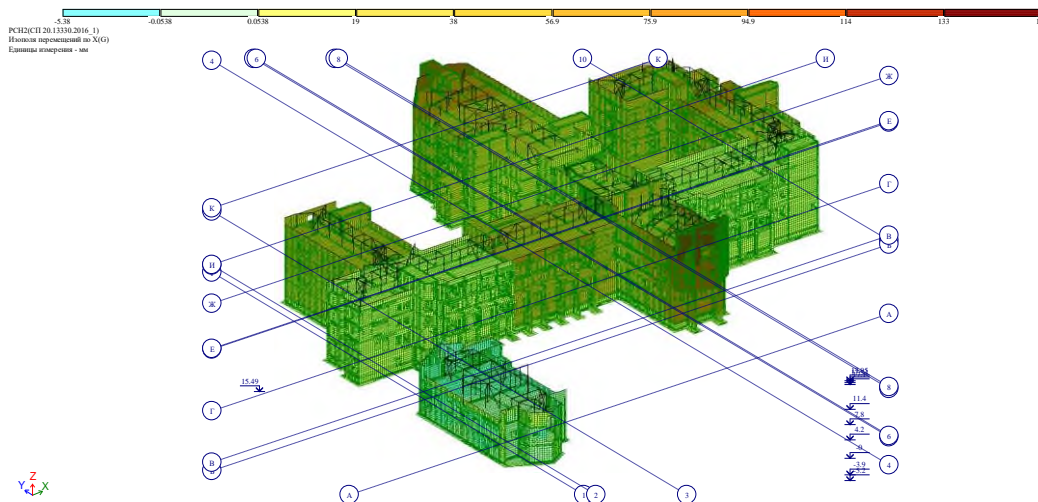


Рисунок 2 – Максимальні переміщення будівлі стаціонару по осі x , перший особливий збіг навантажень, сейсміка за напрямком X

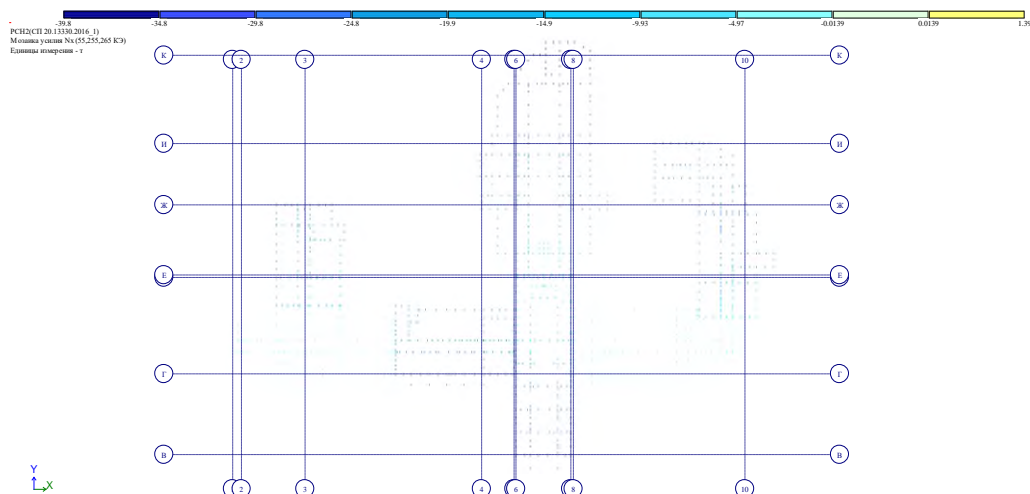


Рисунок 3 – Зусилля в сейсмоопорах N_x від першого особливого збігу навантажень, сейсміка за напрямком X

Висновки. Отримані рішення задачі щодо коливань сейсмоізольованої будівлі стаціонару з урахуванням поздовжніх, поступальних, згинальних та крутильних рухів інерційних мас на основі методу зосереджених деформацій. Отримані результати доводять, що врахування крутильних коливань основи будівлі призводить до горизонтальних високочастотних коливань. На основі аналізу напружено-деформованого стану будівлі стаціонару із застосуванням

гумо-металевих сейсмоізоляторів зі свинцевим осердям та без застосування сейсмоізоляторів, показана ефективність даного методу сейсмоізоляції, що призводить до значного зменшення прискорення та відносного міжповерхового зсуву будівлі стаціонару.

Список використаних джерел:

1. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. –Київ: Мінрегіон України, 2014. Зміна № 1. - 2019.
2. Сейсмоизоляция высоких зданий /Я.М. Айзенберг //Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – М., 2004. – вып. 1. – С. 28 – 32.
3. Морозова Е.В. Исследование работы системы «здание-надстройка» при сейсмических воздействиях расчетной интенсивности / Е.В. Морозова // Збірник наукових праць Українського науково-дослідного та проектного інституту сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського / під загальною редакцією заслуженого діяча науки і техніки України, д.т.н., професора О.В. Шимановського. – К.: Вид-во «Сталь», 2009. – Вип. 3. – С. 200-209.

УДК 624.012 45:004(075.8)

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ
ТРИШАРОВИХ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ВРАХУВАННЯМ
ДЕФЕКТІВ РОЗШАРУВАНЬ**

Студент – Шрейдер М.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Бакулін Є.А.

Тришарові конструкції широко використовуються в будівництві машинобудуванні та інших галузях народного господарства. Прикладами