

pesconf.nuczu.edu.ua

ПРОБЛЕМИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Civil Security
Цивільна безпека

International Scientific Applied Conference "PROBLEMS OF EMERGENCY SITUATIONS"

Chemical Technology and Engineering
Хімічна технологія та інженерія

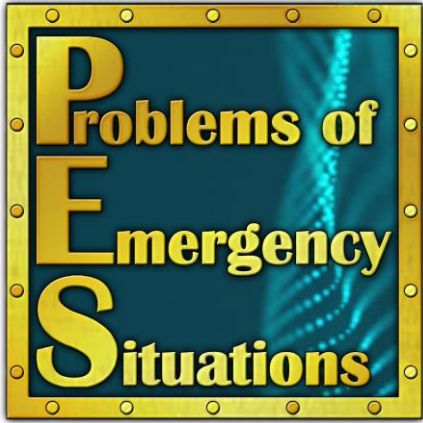
Physics and Materials Science
Фізика та матеріалознавство

Applied Geometry, Engineering Graphics and Information Technology
Прикладна геометрія, інженерна графіка та інформаційні технології

Kharkiv



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми
надзвичайних
ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
16 травня 2024 року

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕТРАЕДРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Пастернак В.В.¹, к.т.н., доцент,

Рубан А.В.², к.держ.упр., доцент,

Козак С.М.³, аспірант

¹*Волинський національний університет імені Лесі Українки,*

²*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,*

³*Луцький національний технічний університет*

Математичне моделювання – це процес побудови математичних представлень реальних систем чи явищ з метою вивчення їх властивостей та поведінки [1, 2]. Використання математичного моделювання на основі методів скінченних елементів має численні особливості, до яких відносять [3]: абстракція реальності, прогнозування та оптимізація, економія часу та ресурсів, пояснення та інтерпретація, попередження про можливі ризики, метод чисельного аналізу, розробка нових теорій, дискретизація простору та часу і т.д. Слід відмітити, що важливим є застосування математичного моделювання на основі методу скінченних елементів для дослідження тетрадральних елементів [4, 5]. Тому що, це дозволить покращити якість та точність як традиційних підходів моделювання, так і провести детальне дослідження елемента – тетраедр. Загалом, математичне моделювання на основі методу скінченних елементів дозволяє аналізувати та вирішувати реальні проблеми, досліджувати основні параметри у режимі реального часу, а також формулювати нові ідеї та гіпотези для подальшого дослідження [6]. На рисунку 1 представлено структурну схему тетрадральних елементів, які мають неоднорідну структуру.

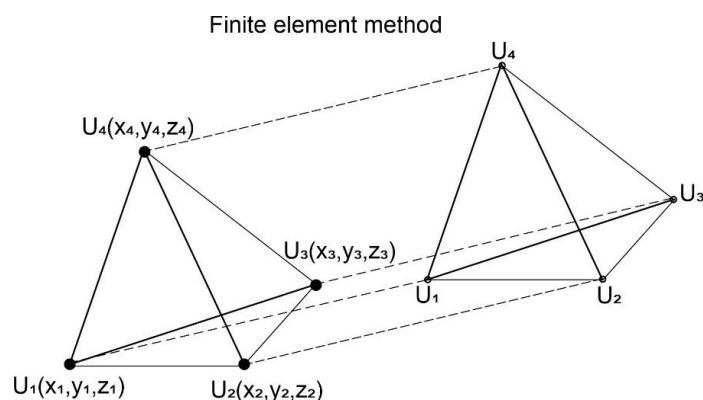


Рис. 1. Структурна схема тетрадральних елементів.

Для того, щоб якісно провести моделювання тетрадральних елементів необхідно на початковому етапі розглянути кожний кільцевий елемент тетраедра трикутного поперечного перерізу. Слід відмітити, що переміщення кожного вузла переважно складається із трьох компонентів. У свою чергу, вектор переміщення у тетрадральному елементі представляє собою вектор, який описує зміни положення матеріальних точок в просторі в результаті деформації. Він визначає, наскільки кожна точка тетраедра переміщається або деформується в результаті прикладеного навантаження чи додаткового застосування зовнішніх впливів.

На рисунку 2 представлено моделювання тетрадральних елементів на основі розробленої моделі, яка дозволяє аналізувати поведінку тетраедрів та їх конструкцію у різних умовах часу.

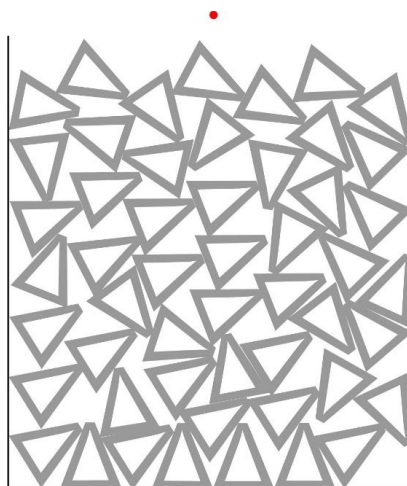


Рис. 2. Моделювання тетрадрів із радіусом 0,3 мм.

Із проведеного дослідження можна зробити висновок, що математичне моделювання тетрадрального елемента в контексті скінченно-елементного методу – це складний процес, який включає в себе кілька ключових аспектів: форму елемента (тетраедра), невідомі поля (вектор переміщень, тензор деформації, тензор напружень), рівняння рівноваги, інтегрування по об'єму, граничні умови, а також застосування методу скінченних елементів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Pasternak, V., Ruban, A., Surianinov, M., Otrosh, Yu., Romin, A. (2022). Software Modeling Environment for Solving Problems of Structurally Inhomogeneous Materials. *Materials Science Forum*. 1068. 215–222.
2. Pasternak, V., Ruban, A., Surianinov, M., Shapoval, S. (2023). Simulation Modeling of an Inhomogeneous Medium, in Particular: Round, Triangular, Square Shapes. *Defect and Diffusion Forum*. 428. 27–35.
3. Pasternak, V., Ruban, A., Zolotova, N., Suprun, O. (2023). Computer Modeling of Inhomogeneous Media Using the Abaqus Software Package. *Defect and Diffusion Forum*. 428. 47–56.
4. Pasternak, V., Ruban, A., Shvedun, V., Veretennikova, J. (2023). Development of a 3D Computer Simulation Model Using C++ Methods. *Defect and Diffusion Forum*. 428. 57–66.
5. Pasternak, V., Ruban, A., Hurkalenko, V., Zhyhlo, A. (2023). Computer Simulation Modeling of an Inhomogeneous Medium with Ellipse-Shaped Irregular Elements. *Defect and Diffusion Forum*. 428. 37–45.
6. Pasternak, V., Sulym, H., Pasternak, I. (2024). Frequency Domain Green's Function and Boundary Integral Equations for Multifield Materials and Quasicrystals. *International Journal of Solids and Structures*. 286–287. 1–12.