

[pesconf.nuczu.edu.ua](http://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

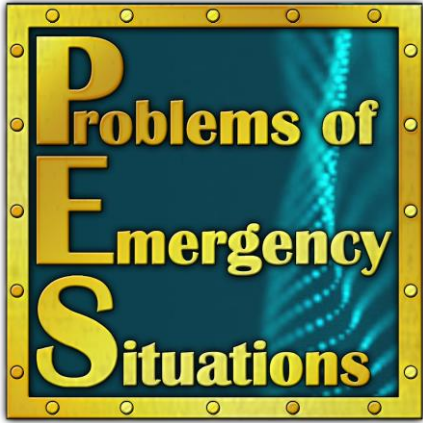
Kharkiv





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

УДК 004.42(072)

## ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ СФЕРИЧНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

*Пастернак В.В.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент,*

*Рубан А.В.<sup>2</sup>, к.держ.упр., доцент,*

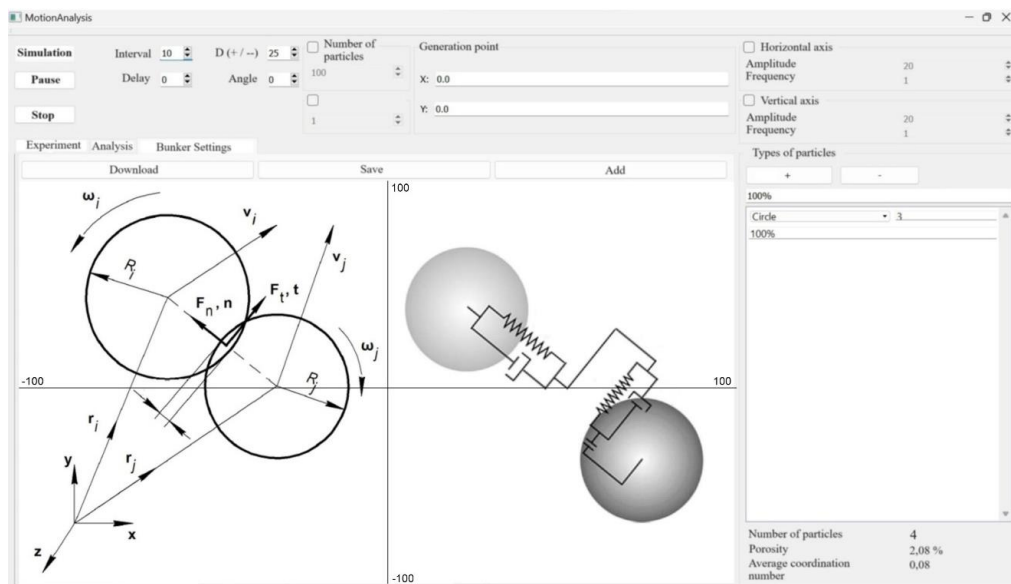
*Козак С.М.<sup>3</sup>, аспірант*

<sup>1</sup>Волинський національний університет імені Лесі Українки,

<sup>2</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,

<sup>3</sup>Луцький національний технічний університет

У сучасному науковому дослідженні сферичні елементи стали предметом глибокого аналізу завдяки застосуванню математичних моделей [1, 2]. Розуміння динаміки цих елементів є ключовим аспектом в різних галузях науки і техніки, від астрофізики до молекулярної біології [3, 4]. Слід відмітити, що абстрактні концепції математичних моделей та їхнє практичне застосування в конкретних ситуаціях є сучасним та актуальним завданням сьогодення [5]. Тому важливо-необхідним є ретельно проаналізувати різні властивості сферичних елементів, зокрема, їхні рухові характеристики на основі їхньої динаміки, взаємодію у різноманітних умовах, а також взаємодію контактів між собою [6]. Із представленого вище матеріалу випливає, що є велика потреба у вдосконаленні практичного використання математичних та комп'ютерних моделей динаміки сферичних елементів у різноманітних галузях науки та техніки. На рисунку 1 представлено дослідження теплообміну між сферичними елементами під час сталої температури  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  із радіусом кульок  $R = 0,1\text{ мм}$ .



**Рис. 1. Результати дослідження теплообміну між сферичними елементами розміром 0,1 мм.**

Слід відмітити, що отримані результати дослідження теплообміну між сферичними елементами при сталій температурі  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  та з заданим радіусом кульок  $R = 0,1\text{ мм}$  обґрунтоване кількома ключовими аспектами, які важливі для розуміння та оптимізації теплового обміну в подібних системах:

1) геометричні характеристики сферичних елементів (радіус сферичних елементів  $R$  є важливим параметром для визначення площі поверхні контакту та об'єму,



які впливають на швидкість теплообміну. Слід відмітити, що великі сферичні елементи можуть мати більшу поверхню та об'єм, що у свою чергу може полегшувати ефективний теплообмін);

2) теплові властивості неоднорідного середовища (теплові властивості неоднорідного середовища де відбувається моделювання сферичних елементів (наприклад, теплопровідність) визначають, наскільки ефективно тепло передається через їхню поверхню і відбувається якісний контакт між сферами. Ці властивості важливі для розуміння і передбачення теплового обміну);

3) стійкість температурного режиму (встановлення сталої температури  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  визначає тепловий градієнт між сферичними елементами та їхнім оточенням. Важливо зазначити, що цей температурний режим впливає на теплообмін і відповідно впливає на ефективність всього середовища у якому відбувається моделювання динаміки кульок);

4) механізми теплообміну (розгляд механізмів теплообміну, таких як кондукція, конвекція та випромінювання, важливий для визначення домінуючих факторів теплообміну в даній системі);

5) вплив оточуючого середовища (властивості оточуючого середовища, такі як тиск та склад атмосфери теж частково впливають на процес теплообміну).

Слід також відмітити, що зазначений радіус кульок, який дорівнює  $R = 0,1\text{ мм}$  впливає на величину теплового опору та загальну ефективність теплообміну. Звідси випливає, що дослідження теплообміну між сферичними елементами при зазначених конкретних умовах може вивести до важливих висновків щодо оптимізації теплових процесів у мікроскопічних системах, а також знайти застосування у виробництві мікроелектроніки, біомедицині та інших сферах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Pasternak, V., Samchuk, L., Huliiieva, N., Andrushchak, I., Ruban, A. (2021). Investigation of the properties of powder materials using computer modeling. *Materials Science Forum*. 1038. 33–39.
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. Zabolotnyi, O., Pasternak, V., Andrushchak, I., Ilchuk, N., Svirzhevskiy, K. (2020). Numerical simulation of the microstructure of structural-inhomogeneous materials. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. 562–571.
4. 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.
5. 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.
6. 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.