

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

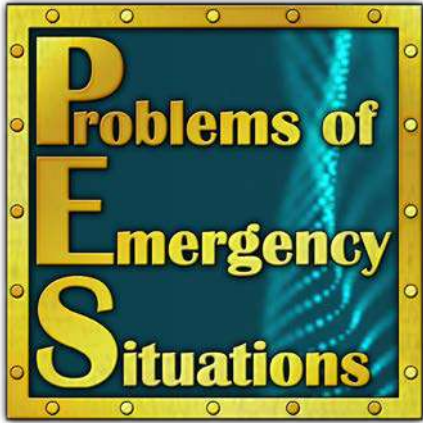
Applied Geometry, Engineering Graphics and Information Technology  
Застосування геометрії, інженерна графіка та інформаційні технології

Kharkiv



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

---



Міжнародна  
науково-практична конференція

Проблеми  
надзвичайних  
ситуацій

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Харків  
19 травня 2023 року

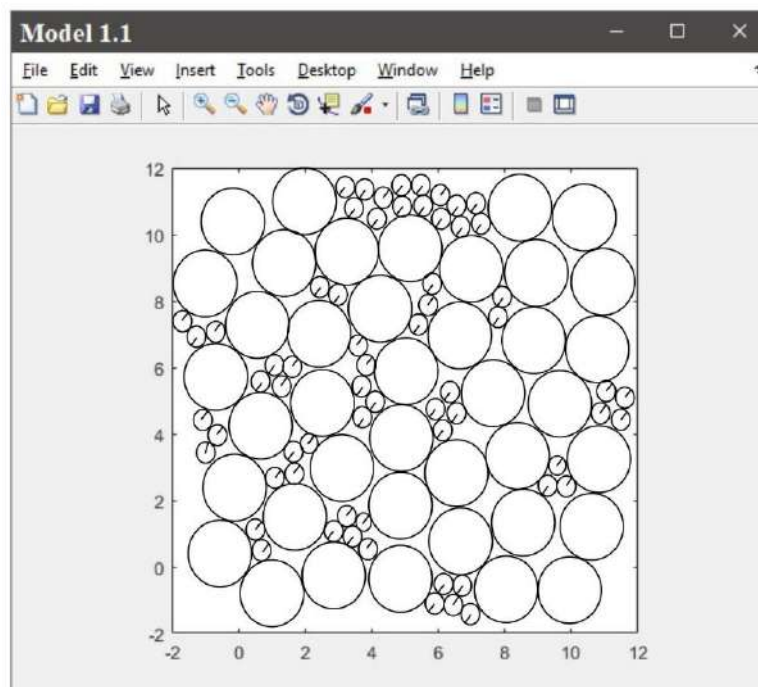
**РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНО-ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕОДНОРІДНИХ СЕРЕДОВИЩ**

*Пастернак В.В.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент,  
Рубан А.В.<sup>2</sup>, к.н.держ.упр., доцент*

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

<sup>2</sup>Національний університет цивільного захисту України

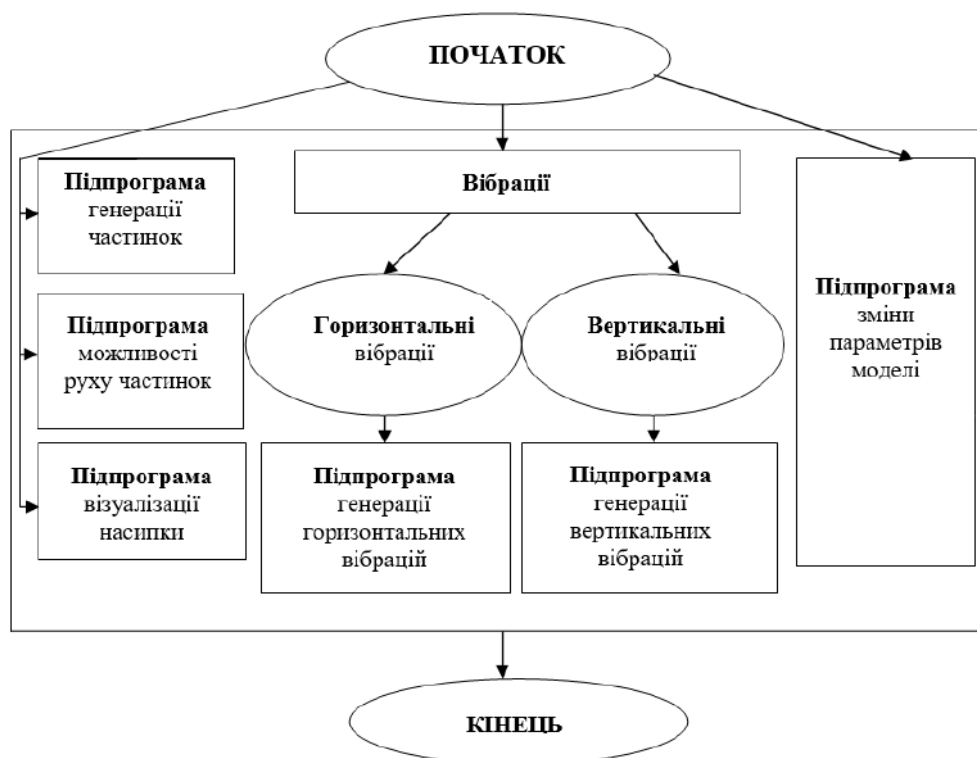
Одним з основних напрямків розвитку на сьогоднішній день є вдосконалення відомих і розроблення нових матеріалів на базі сучасного моделювання [1]. Особливістю при створенні таких матеріалів є те, що можна керувати їх властивостями у досить широких межах [2]. У свою чергу, структурно-неоднорідні матеріали, які можуть мати різну форму та розміри характеризуються зміною складу і властивостями у заданому напрямку [3]. Удосконалення технологій отримання таких матеріалів на базі комп'ютерного моделювання, що мають неоднорідні властивості, завжди було і буде одним із важливих напрямків дослідження. Особливо це стосується процесу засипки неоднорідних середовищ (матеріалів), який супроводжується утворенням додаткових пустот – «арочний ефект». Поява «арочного ефекту», призводить до неоднорідності властивостей всередині матеріалів, і не дає можливість отримувати структурні характеристики на якісному рівні [2, 3]. Таким чином, прогнозування структурних характеристик матеріалів за допомогою методів комп'ютерного моделювання, а також які отримуються в результаті сукупності технологічних операцій з відомими характеристиками є актуальним завданням сьогодення. На рис. 1 представлено вікно розробленої імітаційної моделі для дослідження впливу вібраційних коливань на структурні зміни полідисперсної засипки.



**Рис. 1. Дослідження частинок із застосуванням вібрацій.**

Алгоритм імітації моделювання неоднорідних середовищ реалізовує вертикальні та горизонтальні вібрації. Величинами, що характеризують віброколивання в алгоритмі

є: амплітуда та частота коливань. Змінним параметром виступає період накладання вібрацій. Розміри елементів (часток) задаються в міліметрах або мікрометрах і не залежать від роздільної здатності монітора. Параметри віброколивань можуть бути змінені за допомогою панелі керування вібраціями. Алгоритм моделі (рис. 2) передбачає, що процедури накладання горизонтальних та вертикальних віброколивань аналогічні. Відмінність між ними полягає в тому, що основною для реалізації горизонтальних коливань є  $X$  - координата, а для вертикальних –  $Y$  - координата. Модель передбачає можливість одночасної реалізації горизонтальних та вертикальних коливань. На рис. 2 зображена схема алгоритму роботи з використанням вібрацій.



**Рис. 2.** Схема алгоритму роботи.

Слід відмітити, що одночасне накладання горизонтальних та вертикальних коливань на процес моделювання, дає можливість дослідити історію процесу заповнення неоднорідних елементів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Pasternak V., Samchuk L., Huliieva N., Andrushchak I., Ruban A. Investigation of the properties of powder materials using computer modeling. *Materials Science Forum*. 2021. № 1038. P. 33–39.
2. Zabolotnyi O., Pasternak V., Andrushchak I., Ilchuk N., Svirzhevskiy K. Numerical simulation of the microstructure of structural-inhomogeneous materials. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. 2020. P. 562–571.
3. Pasternak V., Ruban A., Surianinov M., Otrosh Yu., Romin A. Software Modeling Environment for Solving Problems of Structurally Inhomogeneous Materials. *Materials Science Forum*. 2022. № 1068. P. 215–222.