



Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара



Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України



ННК «Інститут прикладного системного аналізу»
НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»



Київський національний університет ім. Т. Шевченка



ІТ компанія MalevichStudio ОÜ у Естонії



ІТ компанія DataArt

XXII міжнародна науково-практична конференція

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ
(МПЗІС-2024)
*ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ***

**MATHEMATICAL SUPPORT AND SOFTWARE
FOR INTELLIGENT SYSTEMS
(MSSIS-2024)
*ABSTRACTS***



20-22 листопада 2024 року
Дніпро, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ КОНТЕЙНЕРІВ З ДОТРИМАННЯМ САНІТАРНИХ ВІДСТАНЕЙ

Яськов Г.М.^{1,2}, Чугай А.М.^{1,3}, Яськова Є.Г.⁴, Максимов С.В.²

chugay.andrey80@gmail.com, yaskov@ukr.net,

yelyzaveta.yaskova@student.karazin.ua, maksimovsergey08@gmail.com

¹*Інститут енергетичних систем і машин ім. А.М. Підгорного НАН України*

²*Харківський національний університет радіоелектроніки*

³*Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця*

⁴*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

У контексті підвищення безпеки медичних об'єктів зберігання, оптимальне розміщення небезпечних контейнерів з дотриманням санітарних відстаней є надзвичайно важливим. Забезпечення зберігання токсичних, радіоактивних або інфекційних речовин відповідно до суворих санітарних норм є життєво важливим для захисту громадського здоров'я та запобігання забрудненню [1,2]. Це дослідження представляє математичну модель для вирішення задач розміщення з акцентом на дотримання технологічних та гігієнічних стандартів. Оптимальне розміщення контейнерів у зоні розгортання враховує ключові безпекові та санітарні обмеження. Задача зводиться до задачі нелінійного програмування.

Основна задача оптимізації пакування полягає в такому: розміщення заданого набору геометричних об'єктів у зоні розгортання, яке задовольняє вимоги безпеки та водночас оптимізує заданий критерій.

Ключові елементи системи є такими:

- форма та межі зони розгортання;
- геометрія об'єктів, які потрібно розмістити в цій зоні;
- технологічні та безпекові обмеження, що регулюють розміщення цих об'єктів;
- критерій оптимізації.

Зона розміщення може мати складну форму, з певними ділянками, які заборонені для розміщення контейнерів через вимоги безпеки або інші

обмежувальні фактори: $D = D_0 \setminus \text{int} \bigcup_{l=1}^{\sigma} P_l$.

Для математичного моделювання задачі межа області розміщення представлена як комбінація відрізків прямих та дуг кіл.

Кожна зона заборони (де об'єкти не можуть бути розміщені) визначається як опуклий багатокутник, заданий вершинами. У разі, коли заборонена зона є неопуклою, її можна представити як скінченну об'єднання геометричних фігур, таких як кола та опуклі багатокутники. Це дає змогу гнучкіше представляти зони обмежень довільної форми в межах області розгортання, забезпечуючи врахування всіх обмежень, пов'язаних з безпекою або іншими факторами у моделі. Як критерій оптимізації вибрано сумарна площа кругів з заданого набору.

Постановка задачі. Знайти вектор параметрів розміщення, який максимізує сумарну площу кругів із урахуванням мінімально допустимих відстаней, в межах області розгортання, забезпечуючи дотримання вимог безпеки.

Для опису обмежень розміщення використано метод ϕ -функцій [3], а для пошуку допустимих стартових розміщень застосовано евристику [4].

Таким чином, розміщення небезпечних контейнерів підвищує безпеку медичних об'єктів, захищаючи громадське здоров'я. Модель ефективно враховує стандарти, оптимізуючи розміщення контейнерів. Гнучке представлення зон заборони та обмежень та допустимі відстані дозволяють враховувати всі безпекові фактори. Практичне застосування результатів дослідження сприятиме ефективному управлінню небезпечними матеріалами.

1. Shah I.A., Mishra S.D. Artificial intelligence in advancing occupational health and safety: an encapsulation of developments. *Journal of Occupational Health*. 2024. No. 66(1). P. 1–12. doi: 10.1093/jocuh/uiad017.
2. Attrah M., Elmanadely A., Akter D., Rene E.R. A Review on Medical Waste Management: Treatment, Recycling, and Disposal Options. *Environments*. 2022. Vol. 9. doi: 10.3390/environments9110146.
3. Stoyan Y., Pankratov A., Romanova T. Cutting and packing problems for irregular objects with continuous rotations: mathematical modelling and non-linear optimization. *The Journal of the Operational Research Society*. 2016. Vol. 67(5). P. 786–800.
4. Z. Duriagina, A. Pankratov, T. Romanova, I. Litvinchev, J. Bennell, I. Lemishka and S. Maximov. Optimized Packing Titanium Alloy Powder Particles. *Computation* 2023, 11, 22. <https://doi.org/10.3390/computation11020022>