

## **АВТОМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ КЛІТИН L929 ЗА ДАНИМИ ФАЗОВО-КОНТРАСТНОЇ МІКРОСКОПІЇ МЕТОДАМИ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ**

**Сокол Є. І.<sup>1</sup>, Божок Г. А.<sup>2</sup>, Ахієзер О. Б.<sup>1</sup>, Галуза О. А.<sup>1</sup>, Татар'янц М. С.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет**

**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

**<sup>2</sup>Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків**

Аналіз життєздатності клітин – ключова процедура в клітинній біотехнології, однак ручна обробка мікрофотографій є трудомісткою та суб'єктивною [1]. Метою роботи є створення автоматизованого інструменту для підрахунку живих і мертвих клітин L929 на мікрозображеннях із використанням специфічних ДНК-зв'язуючих барвників (пропідію йодид) та сучасних методів обробки зображень.

Для дослідження зібрано 95 високоякісних зображень моношарів клітин L929 із двома каналами: фазово-контрастним і флуоресцентним. Дані поділено на 5 підгруп за морфологічними ознаками клітин (розмір, щільність, видимість мембран).

Запропонований у роботі алгоритм складається з двох етапів: підрахунок мертвих клітин на флуоресцентних зображеннях методами класичного комп'ютерного зору та визначення загальної кількості клітин на фазово-контрастних зображеннях із використанням моделі YOLOv8, яка навчалася протягом 50 епох з оптимізатором AdamW. Для підвищення ефективності навчання застосовано transfer learning із використанням датасету LIVECell (5239 зображень, 1.68 млн. клітин), схожого з L929 за візуальними характеристиками [2].

Тестування показало, що система успішно виконує завдання:

- Підрахунок мертвих клітин: MAE ~1.0, MAPE 5.9%, RMSE 1.63. Помилки пов'язані з кластеризацією близько розташованих клітин.

- Підрахунок загальної кількості клітин: середні метрики – Precision 0.93, Recall 0.93, F1 0.93, MAPE 11%. Найкращі результати отримано для підгрупи 1 (чіткі межі клітин), найгірші – для підгрупи 5 (щільні кластери).

Загальна похибка системи (4-12%) порівнянна з ручним аналізом (8-10%), а швидкість обробки (<1 с на зображення) значно перевищує ручний аналіз (1-5 хв). Якість роботи алгоритмів можна покращити шляхом розширення датасету, оптимізації метапараметрів тощо. Проте навіть у поточному вигляді система має значний потенціал для використання в біомедичних дослідженнях, діагностиці та тестах цитотоксичності.

### **Література:**

1. Frost O., Owji N., Thorogate R., et al. Cell morphology as a design parameter in the bioengineering of cell-biomaterial surface interactions // Biomater. Sci. – 2021. – Vol. 9, Issue 23. – P. 8032-8050. DOI: <https://doi.org/10.1039/d1bm01149a>

2. Zhuang F., Qi Z., Duan K., Xi D., Zhu Y., Zhu H., Xiong H., He Q.: A comprehensive survey on transfer learning // Proceedings of the IEEE. – 2021. – Vol. 109, Issue 1. – P. 43–76. DOI: <https://doi.org/10.1109/JPROC.2020.3004555>