

лютого 2020 року). Наукове партнерство «Центр наукових технологій». – Харків: НП «ЦНТ», 2020. – С. 34-42.

5. Kuprenko V. Artificial Intelligence in the Logistics Industry. 2019. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://supplychainbeyond.com/artificialintelligence-in-the-logistics-industry/>.

6. Top 5 Uses of AI in Logistics- A Comprehensive Overview. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dfreight.org/blog/top-5-uses-of-ai-in-logistics/>

7. Кейс успіху технології штучного інтелекту в логістиці. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.everest.ua/inform-kejsuspihu-tehnologiyi-shtuchnogo-intelektu-v-logistyczi/>

8. Chat GPT. <https://chat.openai.com>

**Науковий керівник:** Дербенцев В.Д., к.е.н., доцент, професор кафедри інформатики та системології ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

**Войніков М. Ю.**

*аспірант*

*Київський національний економічний  
університет імені Вадима Гетьмана*

*mykola.voinikov@gmail.com*

## **ЕВОЛЮЦІЙНІ АЛГОРИТМИ У ВИРІШЕННІ БІЗНЕС-ЗАДАЧ**

У світі цифрової економіки, у якій дані та технології займають провідне місце, еволюційні алгоритми набирають дедалі більшої популярності для розв'язання задач оптимізації, для яких традиційні підходи втрачають свою ефективність через експоненціальне збільшення часу, необхідного для розв'язання задач, відносно їх складності. Еволюційні алгоритми, механізми яких взяті з біологічної еволюції, ітеративно працюють відразу з декількома розв'язками задачі одночасно та є надзвичайно гнучкими [1], внаслідок чого дозволяють отримати рішення близькі до оптимальних або й точно оптимальні за прийнятний час.

Інтегруючи еволюційні алгоритми для вирішення бізнес-задач, компанії можуть не лише оптимізувати наявні процеси, але й вводити інновації та адаптуватися до постійно змінюваних умов ринку. Далі ми розглянемо можливі сфери застосування еволюційних алгоритмів для вирішення бізнес-задач, зокрема: управління ланцюгами поставок; фінансове моделювання; управління людськими ресурсами; розробка продуктів та дизайн; стратегічне планування та прийняття рішень.

1. Управління ланцюгами поставок. Еволюційні алгоритми можуть значним чином підвищити ефективність управління ланцюгами поставок через оптимізацію множинних процесів, зокрема, вони ефективно використовуються для розробки оптимальних маршрутів доставки [2], мінімізації часу та вартості перевезень, а також управління ризиками. Ці алгоритми також знаходять застосування в плануванні поставок [3], управлінні складськими запасами [4], оптимізації виробничих потоків тощо.

2. Фінансове моделювання. Оскільки у фінансовому моделюванні наявна значна кількість комплексних задач, вирішення яких передбачає обробку великих масивів даних, еволюційні алгоритми ефективно використовуються у фінансовому моделюванні. Зокрема, вони сприяють формуванню оптимальних інвестиційних портфелів [5], забезпечуючи мінімізацію ризиків і максимізацію потенційного прибутку, використовуються для

управління ризиками через моделювання економічних сценаріїв та оптимізації структури капіталу компанії [6].

3. **Управління людськими ресурсами.** Ефективне управління людськими ресурсами досягається шляхом врахування багатьох факторів у процесі прийняття рішень, зокрема кількісних та якісних характеристик працівників, обсягів й характеру робіт тощо. Врахування таких факторів може відбуватися з використанням еволюційних алгоритмів. До типових бізнес-задач у наведеній сфері можна віднести планування графіків роботи [7], які враховують вимоги до кваліфікації, доступність співробітників та трудове законодавство, автоматизація процесу відбору кандидатів на основі відповідності їх навичок, досвіду та характеристик вакансії, оптимізацію структури команд тощо.

4. **Розробка продуктів та дизайн.** Застосування еволюційних алгоритмів у розробці продуктів та дизайну особливо корисне у таких галузях, як автомобільна та аерокосмічна промисловість [8], де витрати на реальне тестування продукту є надзвичайно коштовним. Еволюційні алгоритми можуть досліджувати широкий спектр альтернатив дизайну, тестувати та розвивати ідеї у симульованому середовищі, швидко зближуючись з найкращими рішеннями без потреби у реальному фізичному прототипуванні. Окрім цього, еволюційні алгоритми застосовуються для генерації та тестування коду в розробці програмного забезпечення, а також у сфері розваг для створення складних ігрових сценаріїв.

5. **Стратегічне планування та прийняття рішень.** Окрім перелічених сфер застосування еволюційних алгоритмів, які можуть бути також включеними до стратегічного планування та прийняття рішень, еволюційні алгоритми можуть використовуватися й для інших задач стратегічного планування та прийняття рішень, допомагаючи компаніям оптимізувати бізнес-стратегії, зокрема в аспектах ціноутворення, виходу на нові ринки та інвестицій. Окрім цього, еволюційні алгоритми використовуються для моделювання кризових ситуацій та розробки стратегій їх подолання, розвитку нових продуктів на основі глибокого аналізу ринку.

Кейси використання еволюційних алгоритмів у бізнесі та велика кількість наукових праць, що наявна за темою, підтверджують їх універсальність та високу ефективність у вирішенні складних оптимізаційних бізнес-задач з різних галузей. Ці алгоритми забезпечують значні конкурентні переваги внаслідок зниження фінансових та часових витрат на виконання операцій, запобігання ризикам тощо. Адаптивність еволюційних алгоритмів до нових даних і змінних умов разом зі швидкістю роботи алгоритму дозволяють досягати рішень, які наближені до оптимальних або навіть є оптимальними у прийнятні терміни, що є критично важливим у швидкозмінному сучасному бізнес-середовищі. Таким чином, застосування еволюційних алгоритмів є перспективним для застосування для реальних бізнес-задач.

Крім перерахованих сфер, еволюційні алгоритми також знаходять застосування в маркетингу, освіті, сільському господарстві, медицині, робототехніці та інших сферах. Така кількість сфер та різноманіття бізнес-задач вказують на необхідність подальших досліджень щодо використання еволюційних алгоритмів, що є перспективним напрямком для майбутніх наукових праць.

### *Список використаних джерел*

1. Luke, S. Essentials of Metaheuristics (2nd ed.). Lulu. 2013. ISBN: 978-1-300-54962-8.
2. Dib O. Novel hybrid evolutionary algorithm for bi-objective optimization problems. Scientific Reports. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31123-8>
3. El-Shorbagy M., Mousa A., ALoraby H., AboKila T. Evolutionary algorithm for multi-objective multi-index transportation problem under fuzziness. Journal of Applied Research on Industrial Engineering, 7(1). 2020. P. 36-56. DOI: <http://doi.org/0.22105/jarie.2020.214142.11> 19.

4. Li J., Jiang N., Li Q., and Wang L. Warehouse Optimization Model Based on Genetic Algorithm. *Mathematical Problems in Engineering*. 2013. p. 6. DOI: <https://doi.org/10.1155/2013/619029>.

5. Guarino, A., Santoro, D., Grilli, L., Zaccagnino, R., Balbi, M. EvoFolio: a portfolio optimization method based on multi-objective evolutionary algorithms. *Neural Computing and Applications*, 36(13). 2024. P. 7221-7243. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00521-024-09456-w>.

6. Guo, W., & Szeto, K. Y. Minimization of systemic risk for directed network using genetic algorithm. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10199 LNCS. 2017. P. 3-16. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-55849-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55849-3_1).

7. Fedorchenko, I., Oliinyk, A., Alsayaydeh, J. A. J., Shylo, S., Miediveidev, K., Fedorchenko, Y., & Khokhlov, M. A modified genetic method for automatic scheduling. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 18(24). 2023. P. 2708-2718. DOI: <https://doi.org/10.59018/1223322>.

8. Sergeeva, M., Delahaye, D., Zerrouki, L., & Schede, N. Dynamic airspace configurations generated by evolutionary algorithms. In *Proceedings of the AIAA/IEEE Digital Avionics Systems Conference*. Art. No. 7311352. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1109/DASC.2015.7311352>.

**Науковий керівник:** Скіцько В.І., к.е.н., доцент.

*Гуджуманюк К.С.*

*студентка*

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*

*kseniia.hudzhmaniuk@cit.khpi.edu.ua*

## **СЕРВІС ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ З ТЕХНОЛОГІЄЮ РОЙОВОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Останніми часом в Україні зросло занепокоєння щодо забруднення повітря. Особливу увагу привернув рівень формальдегіду у повітрі. Формальдегід – отруйний безбарвний газ, який є канцерогеном та одним з найнебезпечніших забруднювачів. Його головними джерелами є теплоелектростанції, теплоелектроцентралі, промислові об’єкти та викиди автотранспорту. За даними гідрометеорологічного центру [1], у багатьох містах України середньодобові концентрації вищі за 2,5 від гранично допустимих концентрацій.

Саме тому перед фахівцями з охорони навколишнього середовища постає завдання моніторингу місцевості та якнайшвидшого визначення джерел забруднення повітря [2]. Для цієї мети застосовуються наземні станції, дрони та супутники. Беспілотні літальні апарати (БПЛА) які несуть недорогі датчики якості повітря (наприклад, такі як CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> або щільність твердих частинок, такі як PM<sub>2.5</sub> і PM<sub>10</sub>), є потужним рішенням для збільшення масштабу і роздільної здатності зондування якості повітря, оскільки вони можуть швидко охоплювати великі площі. Окрім сприяння великомасштабному збору даних, БПЛА також пропонують нові можливості для атмосферних досліджень, які допомагають підвищити розуміння забруднюючих речовин.

Для таких цілей оптимальним варіантом є використання дронів та технологій ройового інтелекту, оскільки це значно прискорює пошук джерел забруднення та у змозі ретельно збирати інформацію про концентрацію шкідливих речовин у повітрі. Алгоритми ройового інтелекту відображають кооперативну поведінку тварин, що робить систему дуже