

V. V. Chupryna
S. S. Nykyporets

THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BATTERY DEVELOPMENT: A BREAKTHROUGH IN MULTIVALENT SYSTEMS

Vinnitsia National Technical University

Анотація.

У статті розглядається застосування штучного інтелекту для створення акумуляторів нового покоління. Висвітлено проблему обмеженої ефективності літійових акумуляторів та труднощі використання багатовалентних елементів, іони яких мають більший розмір і повільніше переміщуються. Проаналізовано використання генеративного штучного інтелекту для пошуку нових матеріалів. Виявлено п'ять перспективних структур оксидів перехідних металів, які забезпечують ефективний рух іонів. Підтверджено можливість їх практичного застосування. Показано значення цього відкриття для розвитку енергетичних технологій.

Ключові слова: штучний інтелект, акумулятори, багатовалентні іони, енергетика, матеріали.

Abstract.

This article examines the application of artificial intelligence in the development of next-generation batteries. It highlights the issue of limited efficiency in lithium batteries and the challenges associated with using multivalent elements, whose ions are larger and move more slowly. The use of generative artificial intelligence for the discovery of new materials is analysed. Five promising structures of transition metal oxides that ensure efficient ion movement have been identified. The possibility of their practical application has been confirmed. The significance of this discovery for the development of energy technologies is demonstrated.

Keywords: artificial intelligence, batteries, multivalent ions, energy, materials.

Introduction

Modern energy systems require efficient and reliable energy storage solutions. Lithium-ion batteries are widely used, but their capabilities are limited. Therefore, scientists are exploring alternative technologies, particularly multivalent ion batteries, which are capable of storing more energy due to the higher charge of the ions.

Statement of the problem

The main challenge in developing multivalent batteries lies in the properties of the ions. Elements such as magnesium, calcium, aluminium, and zinc have a higher charge, but their ions are larger in size and move more slowly through materials. Furthermore, it is practically impossible to test millions of possible material combinations using traditional methods.

Solution

Researchers at the New Jersey Institute of Technology used generative artificial intelligence to solve this problem. The AI analysed thousands of possible material structures and identified five new transition metal oxide compounds. These materials feature open channels that enable the rapid and safe movement of ions. The results were validated through quantum mechanical modelling and thermodynamic studies, demonstrating their effectiveness and potential for practical applications.

Conclusions

The use of artificial intelligence significantly accelerates scientific research and opens up new possibilities for the development of modern batteries. The materials identified can improve the efficiency, safety, and capacity of energy storage systems. This breakthrough underscores the important role of artificial intelligence in solving complex scientific and technical problems.

REFERENCES

1. Андрусак А. Прорив у сфері акумуляторів: III розв'язав проблему, над якою вчені билися роками. 2025. URL: <https://share.google/aLFCQ6bWiPCZweOUZ>.
2. Ravkov M., Nykyporets S. Gotland High Voltage Direct Current Link. *Матеріали ЛІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ*, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/17772>.
3. Bogatskyi D. R., Nykyporets S. S. Reduction of voltage fluctuations in the network. *Матеріали ЛІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ*, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/17851>.
4. Vershylo Ya. S., Nykyporets S. S. Relay protection. Relay classification, principle of work and maintenance in the conditions of technical operation. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2022)»*, Вінниця, 16-17 червня 2022 р. 2022. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2022/paper/view/16329>.
5. Lazyuk V. V., Nykyporets S. S. Solar panel landfills – our future? *Матеріали ЛІІ Науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, секція «Іноземних мов»*, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/18508>.
6. Bondarets V. V., Nykyporets S. S. Solar cells: advantages and disadvantages. *Матеріали ЛІІ Науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, секція «Іноземних мов»*, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. 2023. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/18505>.

Чуприна Владислав Віталійович – студент 1-го курсу, Вінницький національний технічний університет; факультет електроенергетики та електромеханіки, група ЕСМ-25б; Email: direb3@gmail.com.

Науковий керівник **Никипорець Світлана Степанівна** – викладач кафедри іноземних мов, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. Email: fotinia606@gmail.com.

Vladislav Vitaliyovych Chupryna – first-year student, Vinnytsia National Technical University; Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Class ESM-25b; Email: direb3@gmail.com.

Scientific supervisor **Nykyporets Svitlana Stepanivna** – a senior lecturer at the Department of Foreign Languages, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. Email: fotinia606@gmail.com.