



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

# **ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ**



**Тези 3-ї міжнародної науково-технічної конференції**



**Харків 2025 р.**

3-я міжнародна науково-технічна конференція «Прогресивні технології засобів транспорту», Харків, 03 — 04 грудня 2025 р.: Тези доповідей. —Харків: УкрДУЗТ, 2025. — 157 с.

Збірник містить тези доповідей науковців закладів вищої освіти України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за трьома напрямками:

- проектування, виробництво, сервіс та експлуатація засобів транспорту;
- енергоефективність та енергоменеджмент засобів транспорту і інфраструктури;
- вагони: конструювання та експлуатація.

© Український державний університет  
залізничного транспорту, 2025

УДК 656.078.8:004.9

## ПАРАДИГМА ПРОЄКТУВАННЯ ТА КЕРУВАННЯ РІЧСТАКЕРАМИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

### DESIGN AND CONTROL PARADIGM FOR NEXT-GENERATION REACH STACKERS

*студ. Д. М. Ніколаєнко<sup>1</sup>, магістр, викл. С. І. Лисак<sup>2</sup>,  
студ. А. Д. Мацибура<sup>2</sup>, канд. техн. Наук М. М. Балака<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Київський національний університет будівництва і архітектури (м. Київ)*

<sup>2</sup>*ВСП Миколаївський будівельний фаховий коледж КНУБА (м. Миколаїв)*

*student D. M. Nikolaienko<sup>1</sup>, master, teacher S. I. Lysak<sup>2</sup>,  
student A. D. Matsybura<sup>2</sup>, Cand. Sc. (Eng.) M. M. Balaka<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Kyiv National University of Construction and Architecture (Kyiv)*

<sup>2</sup>*Mykolaiv Building Professional College of KNUCA (Mykolaiv)*

Сучасна логістична інфраструктура перебуває в стані інтенсивної трансформації, зумовленої зростанням контейнерних потоків, впровадженням цифрових технологій та підвищенням вимог до енергоефективності і безпеки вантажних операцій. У цих умовах річстакери виконують ключову роль, забезпечуючи мобільність, маневреність і гнучкість контейнерних терміналів. Однак традиційні підходи до проектування робочого обладнання та побудови систем керування вже не відповідають сучасним викликам. Стає необхідність переходу до нової парадигми конструювання та модернізації таких машин.

Актуальність дослідження посилюється й тим, що в умовах післявоєнної відбудови України формується запит на швидке створення або відновлення мультимодальних терміналів, залізничних хабів та портових комплексів. Ефективність їхнього функціонування значною мірою залежить від можливості використання річстакерів підвищеної продуктивності, знижених витрат енергії та розширених діагностичних можливостей. У таких умовах особливого значення набувають методи моделювання навантажень, удосконалення кінематичних схем, впровадження мехатронних модулів, систем оптимального керування та багатокритеріальна оцінка ефективності машин [1–4].

Метою роботи є формування інтегрованої концепції проектування та оптимізації річстакерів на основі сучасних методів моделювання, аналізу робочих циклів і розвитку систем керування, доповненої енергетичними та експлуатаційними критеріями.

Сучасні річстакери переходять від класичних схем керування механізмами до багаторівневих мехатронних систем [5], що включають: рівень приводів – електрогідравлічні модулі з адаптивною подачею; рівень координації рухів – алгоритми моделювання траєкторій, fuzzy-регулятори, методи предиктивного керування; рівень взаємодії з оператором та інфраструктурою – цифрові моделі, системи діагностики, віддалений моніторинг.

Функціональна залежність вихідного сигналу нечіткого регулятора

$$u = \sum(\mu_i(x) \cdot w_i),$$

що дозволяє адаптувати керування під змінні умови (вітер, нестандартну масу, різні конфігурації штабелювання тощо).

Порівняльні дослідження показали, що використання адаптивних алгоритмів керування знижує амплітуду коливань стріли та спредера до 30%, скорочує час точного позиціонування контейнера на 10–15% і підвищує стабільність роботи при штабелюванні у 5–6 ярусів [2, 6].

Для оцінки енерговитрат запропоновано модель робочого циклу

$$E = \int P(t)dt = E_p + E_m + E_h,$$

де  $E_p$  – енергія підйому;  $E_m$  – енергія маневрування;  $E_h$  – втрати гідросистеми.

Розрахунки показують, що використання насосів зі змінною подачею з елементами прогнозного керування (Predictive Load Sensing) дає змогу знизити втрати гідросистеми  $E_h$  у середньому на 9–12%. Окремі сценарії роботи при інтенсивному штабелюванні демонструють потенціал економії до 15% [1].

Безпеку експлуатації оцінено на основі коефіцієнта стійкості. Забезпечення коефіцієнта  $k_s \geq 1,25$  (або  $\geq 1,40$  для роботи у другому-третьому рядах) гарантує відсутність ризику перекидання при стандартних операціях. А використання інерційних модулів для контролю відхилень стріли зменшує аварійні ситуації, пов'язані з людським фактором, приблизно на 25–30%.

Таким чином, у контексті модернізації українських транспортних хабів запропоновані методи дають такі переваги щодо скорочення часу обробки контейнера на 10–18%, зниження витрат палива та енергоспоживання на 8–14%, покращення діагностування стану механізмів річстакера, можливість використання цифрових двійників при реконструкції терміналів, підвищення ефективності роботи у режимах пікового навантаження.

Це забезпечує передумови для швидкого розгортання сучасних логістичних центрів, підвищення рівня автономності та надійності транспортних операцій. Результати дослідження підтверджують можливість створення річстакерів нового покоління, здатних забезпечувати високу продуктивність, стабільність та ефективність у сучасних умовах функціонування контейнерних терміналів, а також сприяти відбудові та модернізації логістичної інфраструктури України.

- [1] Lysak S., Balaka M., Riepin V., Yahodynets V., Matsybura A. Feasibility study of reach stacker model choice. *Girnychi, budivelni, dorozhni ta melioratyvni mashyny*. 2025. (105), 45–50. URL: <https://doi.org/10.32347/gbdmm.2025.105.0303>.
- [2] Вікович І. А. Транспортні навантажувально-розвантажувальні засоби. Львів: Львів. політехніка, 2018. 678 с.
- [3] Тетерятник О., Балака М. Аналіз шляхів забезпечення енергонезалежності будівельної техніки з використанням відновлювальних джерел енергії. *Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини*. 2021. (97), 24–35. URL: <https://doi.org/10.32347/gbdmm2021.97.0301>.
- [4] Міщук Д. О., Міщук Є. О., Балака М. М. Міждисциплінарна освіта – запорука до сталого розвитку суспільства. MoodleMoot Ukraine 2024. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle: матеріали 12-ї Міжнар. наук.-практ. конф. (31 трав. 2024 р.). Київ, 2024. URL: <https://2024.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=13>.
- [5] Пелевін Л. Є. Балака М. М., Аржаєв Г. О. Мехатронні системи гідропневмоавтоматики. Київ: Аграр Медіа Груп, 2014. 192 с.
- [6] Lysak S., Balaka M., Machyshyn H., Diachenko O., Shcherbyna T. Design procedure of reach stacker control system. *Girnychi, budivelni, dorozhni ta melioratyvni mashyny*. 2024. (103), 25–32. URL: <https://doi.org/10.32347/gbdmm.2024.103.0202>.