

УДК 658.5:621.313.333:656.2

**ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТА ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ
ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДИЗЕЛЬ-
ГЕНЕРАТОРНИМИ УСТАНОВКАМИ АВТОНОМНОГО
РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ**

**ECONOMIC ASSESSMENT AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR
INTELLECTUALIZATION OF THE CONTROL SYSTEM FOR DIESEL
GENERATOR UNITS OF AUTONOMOUS RAILWAY ROLLING
STOCK**

А.С. Залата¹, Д.А. Нотченко¹

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

A.S. Zalata¹, D.A. Notchenko¹

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

У сучасних умовах розвитку транспортної інфраструктури особливого значення набуває підвищення ефективності автономного енергозабезпечення. З огляду на потребу у скороченні витрат, зменшенні викидів і підвищенні надійності, інтеграція інтелектуальних систем керування дизель-генераторними установками (ДГУ) стає стратегічним завданням для залізничної галузі. У цих тезах розглянуто ключові аспекти економічної ефективності впровадження таких систем, зокрема адаптивне нейронно-нечітке регулювання, технічну архітектуру, економічні моделі оцінки результативності, а також нормативно-правові й екологічні вимоги.

Інтелектуальні системи керування базуються на поєднанні штучних нейронних мереж та нечіткої логіки, що дозволяє забезпечити динамічну адаптацію до змінних умов експлуатації без потреби в точному аналітичному описі процесів. Такий підхід забезпечує зниження питомої витрати палива, стабілізацію режимів роботи генератора, зменшення частоти аварій і скорочення витрат на технічне обслуговування. У ході дослідження було створено математичну модель керування, реалізовану у середовищі MATLAB/Simulink, що оперує вхідними параметрами (тиск, температура, обертання, навантаження) та виконує самонавчання за реальними експлуатаційними даними.

Особливу увагу приділено створенню методики комплексної економічної оцінки ефективності впровадження системи. Розрахунок включає показники питомої економії палива (E_f), скорочення витрат на обслуговування (E_m), ремонтів (E_r), а також ефекти від зменшення екологічних штрафів і відповідності стандартам (E_e). Використано підхід повної вартості володіння (Total Cost of Ownership, TCO), а також

методику дисконтованого аналізу грошових потоків із визначенням чистої приведеної вартості (Net Present Value, NPV), внутрішньої норми прибутковості (IRR), терміну окупності (Payback Period) та рентабельності інвестицій (ROI). За результатами розрахунків, інвестиції в систему окупаються протягом 3–5 років.

Архітектура запропонованої системи побудована на базі промислових контролерів (наприклад, CompactRIO або ARM-платформи з RTOS), стандартних сенсорів і інтерфейсів (Modbus, CAN, Ethernet), що дозволяє інтегрувати систему без потреби зміни конструкції ДГУ. Це значно спрощує реалізацію та знижує витрати на модернізацію. Додатково реалізовано модуль збору та архівування даних, інтерфейс для моніторингу та діагностики, а також можливість дистанційного оновлення системи.

Результати дослідження доводять, що запропонована система не лише технічно ефективна, але й економічно вигідна. Отримані показники свідчать про можливість зниження загальних витрат до 25–30% у порівнянні з традиційними підходами, що формує передумови для масштабного впровадження. Система також підтримує автоматичне перенавчання на основі нових даних, що дозволяє адаптувати керування до змін умов експлуатації без додаткових витрат на модернізацію.

Таким чином, впровадження інтелектуального керування ДГУ є не лише технічним оновленням, а й стратегічним інструментом підвищення стійкості транспортної інфраструктури до сучасних викликів – від зростання цін на енергоносії до кіберзагроз та екологічного регулювання.

[1] Riayatsyah T.M.I., Geumpana T.A., Fattah I.M.R., Mahlia T.M.I. Techno-Economic Analysis of Hybrid Diesel Generators and Renewable Energy for a Remote Island in the Indian Ocean Using HOMER Pro // *Sustainability*. – 2022. – Vol. 14, No. 16. – P. 9846. – DOI: 10.3390/su14169846

[2] Sambhi S., Sharma H., Bhadoria V., Kumar P., Chaurasia R., Fotis G., Vita V. Technical and Economic Analysis of Solar PV/Diesel Generator Smart Hybrid Power Plant Using Different Battery Storage Technologies for SRM IST, Delhi-NCR Campus // *Sustainability*. – 2023. – Vol. 15, No. 4. – P. 3666. – DOI: 10.3390/su15043666

[3] Ouladsine M., Bloch G., Dovifaaz X. Neural Modeling and Control of Diesel Engine with Pollution Constraints // *arXiv preprint*. – 2009. – arXiv:0907.3342. – URL: <https://arxiv.org/abs/0907.3342>

[4] Zhang J., Li X., Amini M.R., Kolmanovsky I., Tsutsumi M., Nakada H. Modeling and Control of Diesel Engine Emissions using Multi-layer Neural Networks and Economic Model Predictive Control // *arXiv preprint*. – 2023. – arXiv:2311.03552. – URL: <https://arxiv.org/abs/2311.03552>

[5] Nguengang G.M., Atemkeng M., Ansah-Narh T., Garuti M.A. Predicting Fuel Consumption in Power Generation Plants using Machine Learning and Neural Networks // *arXiv preprint*. – 2022. – arXiv:2202.05591. – URL: <https://arxiv.org/abs/2202.05591>