

**НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА
РЕЖИМІВ РОБОТИ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК
АВТОНОМНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ**

**MODERN TECHNOLOGIES FOR IMPROVING THE DESIGN AND
OPERATING MODES OF DIESEL GENERATOR UNITS OF
AUTONOMOUS ROLLING STOCK**

аспірант А. С. Залата

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

A. S. Zalata, postgraduate student

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Удосконалення дизель-генераторних установок (ДГУ) автономного рухомого складу є стратегічно важливим напрямом розвитку сучасного залізничного транспорту. На тлі зростання вимог до енергоефективності, надійності та екологічної безпеки виникає необхідність впровадження новітніх технологій, що дозволяють модернізувати конструкцію та режими роботи ДГУ відповідно до викликів ХХІ століття [1].

Сучасні тенденції розвитку дизель-генераторної техніки зосереджуються на застосуванні інтелектуальних систем керування, інтеграції гібридних джерел енергії, використанні альтернативного пального та підвищенні загального коефіцієнта корисної дії. Новітні мікропроцесорні системи керування дозволяють адаптивно регулювати подачу пального та навантаження в режимі реального часу, забезпечуючи стабільну роботу двигуна за змінних умов експлуатації.

Одним з ключових напрямів є впровадження високоточного впорскування пального за допомогою системи Common Rail, що дозволяє зменшити витрати пального на 15–20% та знизити рівень шкідливих викидів до 30% порівняно з традиційними системами. Гібридизація ДГУ з використанням акумуляторних батарей забезпечує ефективну роботу в перехідних режимах і сприяє зниженню динамічних навантажень на основні вузли двигуна.

Також перспективним напрямом є інтеграція систем рекуперації відпрацьованого тепла, що дозволяє збільшити загальний ККД до 45–50%. Застосування воднево-дизельних сумішей або біопального зменшує вуглецевий слід та відповідає актуальним екологічним стандартам [2, 3].

У рамках цифровізації технічного обслуговування пропонується створення цифрового двійника ДГУ – динамічної математичної моделі, яка дозволяє проводити аналіз режимів роботи, прогнозувати знос та планувати технічне обслуговування.

Цифровим двійником є програмна копія реальної дизель-генераторної установки, яка об'єднує дані з датчиків, математичну модель та алгоритми машинного навчання для:

- моніторингу технічного стану;
- прогнозування зносу вузлів;
- оптимізації режимів роботи;
- виявлення несправностей.

Була розроблена спрощена математична модель цифрового двійника ДГУ, яка включає: рівняння енергетичного балансу, модель витрати пального, модель накопиченого зносу, прогноз залишкового ресурсу.

Використання цієї моделі дозволяє створити адаптивну стратегію обслуговування за станом , що мінімізує простої та збільшує загальний термін служби ДГУ.

Таким чином, впровадження новітніх технологій в конструкцію та алгоритми керування дизель-генераторними установками забезпечує не лише підвищення техніко-економічних показників, а й формує передумови для створення цифрової інфраструктури обслуговування автономного рухомого складу.

[1] UN.Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Kyoto. 1998. Available online: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> (accessed on 22 September 2024).

[2] Railway Gazette International. Hybrid Drive Demonstrates 15% Fuel Saving. Available online: <https://www.railwaygazette.com/news/traction-rolling-stock/single-view/view/hybrid-drive-demonstrates-15-fuel-saving.html> (accessed on 22 September 2024).

[3] Peng, H.; Li, J.; Thul, A.; Deng, K.; Ünlübayir, C.; Lowenstein, L.; Hameyer, K. A scalable, causal, adaptive rule-based energy management for fuel cell hybrid railway vehicles learned from results of dynamic programming. *eTransportation* 2020, 4, 100057, doi:10.1016/j.etrans.2020.100057.