СИНТЕЗ ХАРАКТЕРИСТИК ВПОРСКУВАННЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Мінчев Д.С., Варбанець Р.А., Кучеренко Ю.М., Братченко П.В.
Одеський національний морський університет, м. Одеса

Застосування цифрових двійників двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) має широкі перспективи для багатьох задач протягом їх життєвого циклу.

Найбільш плідним є використання цифрових двійників для здійснення задач керування двигуном та діагностування його технічного стану. В Одеському національному морському університеті тривають роботи по створенню портативних діагностичних систем нового покоління, які орієнтовані на застосування при експлуатації суднових дизельних двигунів. В даних системах передбачається можливість застосування цифрового двійника двигуна, що діагностується, зокрема для отримання додаткової діагностичної інформації та визначення еталонного робочого процесу.

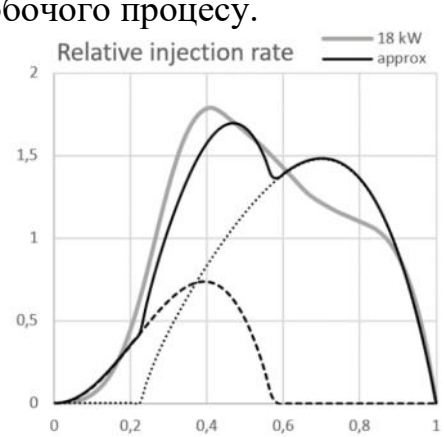

Рис. 1. Порівняння експериментальної (сіра лінія) та модельної характеристик впорскування, отриманих за модифікованим рівнянням Разлейцева.
(двигун 4ЧН 10,5/13, режим роботи 18 кВт при 1500 хв$^{-1}$).

На основі експериментальних даних, отриманих при випробуванні суднового дизель-генератора в лабораторії ОНМУ запропонована модифікація рівнянь Разлейцева для моделювання характеристик впорскування:

$$\frac{d\sigma}{d\overline{\varphi}} = \left[a \cdot \left(\overline{\varphi}^{m_1-1} - b \cdot \overline{\varphi}^{m_2-1}\right)\right]_{\overline{\varphi}=0}^{\overline{\varphi}=\Phi_{\text{inj1}}} + c \cdot \left(\overline{\varphi}^{m_3-1} - \overline{\varphi}^{m_4-1}\right)_{\overline{\varphi}=\Phi_{\text{inj2}}}^{\overline{\varphi}=1},$$

де Φ_{inj2} – відносна фаза початку застосування другої апроксимуючої функції.

При $\Phi_{inj2} = 0$ отримуємо оригінальні рівняння Разлейцева, при цьому обираючи певне значення Φ_{inj1} та Φ_{inj2} можна забезпечити задовільну апроксимацію початкової ділянки впорскування палива (приклад – на Рис. 1).

Література:

1. Minchev D. Digital twin test-bench performance for marine diesel engine applications / Minchev D., Varbanets R., O. Shumylo, V. Zalozh, N. Aleksandrovskaya, P. Bratchenko, Thanh Hai Truong // Polish Maritime Research – 2023. – Vol. 30. – №4 (120). – P. 81-91. doi: 10.2478/pomr-2023-0061.

2. Minchev D. Marine Diesel Engines Operating Cycle Simulation for Diagnostics Issues / D. Minchev, R. Varbanets, N. Aleksandrovskaya, L. Pisintsaly // Acta Polytechnica – 2021 – №3. C. 428-440. doi: 10.14311/AP.2021.61.0435.

3. М. Ф. Разлейцев. Моделювання і оптимізація процесу згоряння в дизелях. ¬– Х.: Вища школа. – 1980.– С. 169.