

natsionalnyi-y-zakonoproekt-ob-ekspluatatsiisamoupravlyaemyih-avtomobiley (дата звернення: 30.04.2021)

3. Велика Британія стала першою країною в Європі, яка дозволила пересуватися дорогами на автопілоті. URL: <https://autogeek.com.ua/velyka-brytaniia-stala-pershoiu-krainoiu-v-ievropi-iakadozvolyla-peresuvatysia-dorohamy-na-avtopiloti> (дата звернення: 30.04.2021)

4. У Туреччині представили безпілотний електроавтобус власної розробки. URL: <https://kontrakty.ua/article/170044> (дата звернення: 30.04.2021).

5. Вперше у Європі: Малага дозволила електроавтобус без водія на дорогах міста. URL: <https://www.pravda.com.ua/news/2021/02/26/7284897> (дата звернення: 30.04.2021)

6. У Вільнюсі вперше в Європі почали курсувати безпілотні автомобілі URL: <https://www.lrt.lt/ua/novini/1263/2025524/u-vil-niusi-vpershe-v-evropi-pochali-kursuvati-bezpilotni-avtomobili?srsId=AfmBOorehFB42ydvhdu9-U6XTGHTlackKIPazWGKZdCBHd2JulEEuEbg> (дата звернення: 20.02.2023)

7. Kuric, I., Gorobchenko, O., Litikova, O., Gritsuk, I., Mateichyk, V., Bulgakov, M., and Klackova I, Research of vehicle control informative functioning capacity, 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 776 012036

8. Mateichyk, V., Saga, M., Smieszek, M., Tsiuman, M., Goridko., N. Gritsuk, I., Symonenko, R., Information and analytical system to monitor operating processes and environmental performance of vehicle propulsion systems, 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 776 012064

9. Podrigalo, M., Klets, D., Sergiyenko, O., Gritsuk, I., Soloviov, O., Tarasov, Y., Baitsur, M., Bulgakov, N., Hatsko, V., Golovan, A., Savchuk, V., Ahieiev, M., Bilousova, T., "Improvement of the Assessment Methods for the Braking Dynamics with ABS Malfunction," SAE Technical Paper 2018-01-1881, 2018, <https://doi.org/10.4271/2018-01-1881>.

Пушкаренко Олег Юрійович, аспірант Державний біотехнологічний університет, [oleggranit10011987@ukr.net](mailto:oleggranit10011987@ukr.net)

Артёмов Микола Прокопович, д-р техн. наук, професор, Державний біотехнологічний університет [artiomovprof@ukr.net](mailto:artiomovprof@ukr.net)

## **КЕРУВАННЯ ЕКОНОМІЧНІСТЮ ДИЗЕЛЯ ПРИ ВІДКЛЮЧЕННІ ЦИЛІНДРІВ**

Спираючись на джерела інформації, результати численних експериментальних та теоретичних досліджень, опублікованих у рецензованих наукових виданнях. Методологія дослідження базується на порівняльному аналізі зазначених результатів та узагальненні знань щодо ефективності й особливостей реалізації методів керування економічністю дизеля та оптимізації процесів упорскування. Для кількісного оцінювання ефективності впровадження зазначених

методів було розглянуто типові індикатори, зокрема економію пального (у відсотках) та зниження питомої витрати палива (BSFC, г/(кВт·год)), згідно з даними різних авторів.

На підставі проведеного аналізу пропонуються для розгляду узагальнені залежності економії палива від рівня навантаження та параметрів упорскування. Визначено основні тенденції та окреслено актуальні виклики, що стоять перед подальшим розвитком систем керування дизельними двигунами.

Застосування технології керування з відключенням частини циліндрів (CDA) дозволяє суттєво зменшити витрату палива в режимах низьких навантажень. За результатами численних досліджень, найбільший ефект досягається під час роботи двигуна на холостому ході та при малих навантаженнях, коли можливо тимчасово деактивувати частину циліндрів без зниження загальної працездатності силового агрегата.

Згідно з результатами випробувань важкого дизельного двигуна при частковому навантаженні (BMEP  $\approx$  1,3 бар), відключення половини циліндрів дозволяє досягти економії пального на рівні близько 17%. У випадку повного CDA, що передбачає повне закриття впускних і випускних клапанів у відключених циліндрах, економія може сягати до 40% порівняно зі стандартним режимом роботи (Gosala, D. B., Allen, C. M., Shaver, G. M., Farrell, L., Koeberlein, E., Franke, B., Stretch, D., & McCarthy, J., 2019).

Водночас компанією Jacobs Vehicle Systems (у співпраці з Cummins) було задокументовано економію пального на рівні  $\approx$ 2,7% під час випробувань шестициліндрового вантажного двигуна в умовах руху автомагістраллю із застосуванням системи CDA (Fridrichová et al., 2021).

Значна варіативність досягнутого ефекту пояснюється відмінностями в умовах експлуатації: у режимі холостого ходу двигун без CDA витрачає паливо неефективно, зокрема для підтримання роботи системи нейтралізації викидів, тоді як за високих швидкостей і навантажень більшість циліндрів уже працює в межах оптимального режиму, що суттєво обмежує потенціал для додаткового зниження витрат пального.

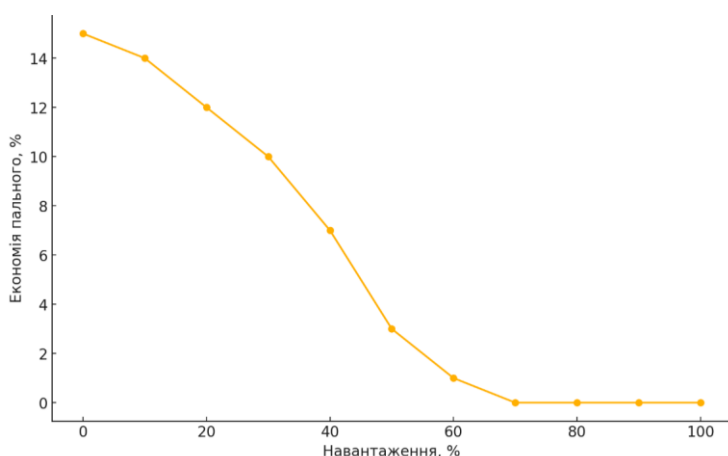


Рисунок 1 – Орієнтовна економія пального при застосуванні відключення частини циліндрів

Реалізація технології відключення циліндрів потребує впровадження спеціалізованих алгоритмів керування, зокрема системи плавного переходу між режимами роботи двигуна, а також механізмів чергування деактивованих циліндрів. Крім того, необхідно застосовувати інженерні рішення для зменшення рівнів шуму, вібрацій і жорсткості (NVH) під час перемикання режимів роботи (DieselNet; Jääskeläinen, H., 2020). Узагальнені результати численних досліджень свідчать про високу ефективність цієї технології у дизельних силових установках: у реальних умовах експлуатації при часткових навантаженнях вона забезпечує зниження витрати пального на 10–20%, що, у свою чергу, сприяє суттєвому зменшенню експлуатаційних витрат та обсягів викидів CO<sub>2</sub>.

Оптимізація процесу впорскування палива: у традиційних дизельних двигунах регулювання кута випередження впорскування палива здійснювалося за допомогою механічних або гідравлічних регуляторів, що передбачало компромісне налаштування з метою забезпечення стабільної роботи агрегата в усьому діапазоні режимів. Застосування сучасних електронних систем керування дало змогу змінювати цей параметр у реальному часі, що відкрило широкі можливості для його адаптивної оптимізації відповідно до поточних умов експлуатації. Експериментальні дослідження свідчать про значний вплив кута випередження впорскування на робочі характеристики двигуна: навіть незначне зміщення моменту подачі палива здатне суттєво впливати на економічність, екологічність і динаміку силового агрегата.

#### **Перелік посилань**

1. Allen, J., Likos, W., & Koch, C. (2018). Comparative study of diesel engine cylinder deactivation transition strategies. *International Journal of Engine Research*, 20(5), 570–581. <https://doi.org/10.1177/1468087418768117>
2. Andrii Molodan, Oleksandr Polyanskyi, Yevhen Dubinin, Mykola Artomov, Oleh Pushkarenko Change in power and fuel consumption when engine cylinders are partially disabled in a wheeled vehicle // *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2023. Вип. 8(39), ч.ІІ, С.150 – 159.

Рогозін Ігор Віталійович, кандидат техн. наук, старший наук. співробітник, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, iv\_r@ukr.net

Маєв Григорій Георгійович, курсант групи 333, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕМОНТУ БАГАТОВІСНИХ КОЛІСНИХ ШАСІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У ПОЛЬОВИХ УМОВАХ**

Досвід бойових дій вказує те, що від справності озброєння та військової