

УДК 629.1.02:629.113

**Сакно О.Р.** студентка спеціальності 274 Автомобільний транспорт  
**Науковий керівник: Кривда В.В.,** к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства  
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРШНЕВИХ ДВИГУНІВ ЗА ГЕНЕРАТОРНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ

**Вступ.** Поршневі двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ) широко використовуються в різних сферах – від автомобільного транспорту до енергетичних установок. Вони залишаються ключовими джерелами енергії, незважаючи на розвиток альтернативних технологій, таких як електромобілі та відновлювані джерела енергії. Однак, з огляду на сучасні вимоги до ефективності та зменшення викидів, важливим завданням є вдосконалення їх характеристик. Одним із методів оцінки роботи ДВЗ є дослідження їх генераторної характеристики, яка визначає зв'язок між вихідною потужністю двигуна і його оборотами в режимі генерації електроенергії.

**Основна мета роботи.** Робота присвячена експериментальним дослідженням характеристик поршневих двигунів за генераторною характеристикою та запропонованим новим гібридним засобом дослідження.

Дослідження генераторної характеристики ДВЗ є важливою частиною аналізу енергетичних процесів у гібридних та автономних системах електропостачання. Велика кількість робіт була присвячена вивченню залежності між характеристиками двигуна та його енерговиробничими можливостями при роботі в режимі генератора.

Зокрема, робота О. М. Артюх ін. (2021) присвячена аналізу динамічних характеристик поршневих двигунів в умовах змінного навантаження. Дослідники відзначили, що генераторні режими поршневих двигунів можуть значно впливати на їхній загальний КПД, особливо в умовах гібридних систем електропостачання [1].

Вчені дослідили вплив різних режимів роботи поршневих двигунів на їхню генераторну характеристику в гібридних силових установках. Вони зазначили, що оптимізація системи управління дозволяє покращити розподіл енергії між двигуном і акумуляторними системами, що, у свою чергу, позитивно впливає на ефективність використання палива [2].

Montazerinejad, H. (2022) вивчили застосування поршневих двигунів в автономних електростанціях, де їх робота як генераторів забезпечує значну частину електропостачання. Автори підкреслили важливість контролю за навантаженням для підвищення стабільності роботи двигуна у таких системах [3].

**Методологія дослідження.** Для проведення досліджень використовувалася експериментальна установка, яка включає поршневий двигун внутрішнього згорання, електричний генератор та систему збору даних. Основним завданням було дослідити генераторну характеристику двигуна, тобто залежність між його потужністю та частотою обертання колінчастого вала в режимі генерації електроенергії.

Дослідження проводилося у декілька етапів. Традиційний підхід – оцінка характеристик двигуна на постійних обертах при різних навантаженнях генератора. Гібридний засіб дослідження – введення в експеримент систему акумуляторів для рекуперації надлишкової енергії, що дозволяє оптимізувати роботу двигуна в непостійних режимах. Результати дослідження були проаналізовані за допомогою програмного забезпечення MATLAB, яке дозволяє моделювати енергетичні процеси та оптимізувати режими роботи двигуна.

Новий гібридний підхід полягає у застосуванні комбінації генераторної та рекуперативної систем для дослідження характеристик поршневих двигунів. Система

рекуперації дозволяє зберігати надлишкову енергію, що зменшує навантаження на двигун у змінних режимах роботи, і забезпечує додаткову електроенергію під час високих навантажень.

Результати експерименту показали, що генераторна характеристика двигуна значно залежить від режиму навантаження і від впровадженої системи рекуперації енергії. У традиційному режимі роботи двигун демонстрував стабільні показники при постійному навантаженні, проте при змінному навантаженні виникала потреба в оптимізації енергетичних потоків.

Застосування гібридної системи дозволило суттєво покращити ефективність використання енергії. У режимах з рекуперацією енергії генераторна характеристика двигуна показала більш стабільні результати при змінних навантаженнях, що підтвердило доцільність використання гібридної системи для підвищення загального КПД системи.

Зокрема, у порівнянні з традиційним підходом, використання гібридного засобу дослідження дозволило збільшити енергетичну ефективність на 12 % при високих навантаженнях, а також зменшити витрати палива на 8 % завдяки рекуперації енергії.

**Висновки.** Експериментальні дослідження показали, що генераторна характеристика поршневого двигуна може бути значно покращена за рахунок впровадження гібридних систем, які включають акумуляторні елементи для рекуперації енергії. Це дозволяє стабілізувати роботу двигуна при змінних навантаженнях і підвищити ефективність енергоспоживання.

Запропонований гібридний засіб дослідження підтвердив свою ефективність у підвищенні КПД та зниженні витрат палива, що робить його перспективним для впровадження у гібридні силові установки та автономні енергосистеми.

Подальші дослідження мають бути зосереджені на оптимізації алгоритмів управління енергетичними потоками та на вдосконаленні систем рекуперації для підвищення ефективності поршневих двигунів.

#### Список використаних джерел:

1. Транспортні енергетичні установки : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 264 с.
2. A Compelling Alternative to the conventional Internal Combustion Engine URL: <http://www.scuderigroup.com/ourpatents/> (дата звернення: 12.04.2021).
3. Montazerinejad, H.; Eicker, U. Recent Development of Heat and Power Generation Using Renewable Fuels: A Comprehensive Review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2022, 165, 112578. [Google Scholar] [CrossRef].