

Вартість газових електростанцій знаходиться в діапазоні від 1млн. до декількох млн. грн..

### **Висновки**

У роботі вирішені наступні науково-практичні задачі.

Проаналізовано особливості вибору допоміжного ДВЗ для енергоустановки на паливних елементах. Наведено основні показники допоміжного ДВЗ, які слід враховувати при його узгодженні з параметрами існуючої ЕУ.

### **Література**

1.Авраменко А.М. Розробка перспективної схеми комбінованої енергоустановки для децентралізованого енергопостачання// Збірник тез доповідей Міжнародної конференції «Енергетичні установки та альтернативні джерела енергії»/11-12 березня 2024 року, Харків 2024, С.247.

2.Harsh Sapra. Integration of solid oxid fuel ulland internal combustion engine for maritime applications/Sapra Harsh, Biert Lindertvan/ Aplied Eerge.-2021.- №281,Р.110-115.

**УДК 621.43.01**

## **ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВТРАТ В ДВОТАКТНИХ ДВИГУНАХ З КРИВОШИПНО-КАМЕРНОЮ ПРОДУВКОЮ**

**Білик Сергій Юрійович**, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри двигунів та гібридних енергетичних установок, національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,

e-mail: [Serhii.Bilyk@khpі.edu.ua](mailto:Serhii.Bilyk@khpі.edu.ua), ORCID: [0000-0001-8813-5652](https://orcid.org/0000-0001-8813-5652)

**Кузьменко Сергій Сергійович**, аспірант кафедри двигунів та гібридних енергетичних установок, національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут»

e-mail: [Serhii.Kuzmenko@ieee.khpі.edu.ua](mailto:Serhii.Kuzmenko@ieee.khpі.edu.ua), ORCID: [0009-0009-5361-8879](https://orcid.org/0009-0009-5361-8879)

Відомо, що будь яка схемна конструкція двигуна внутрішнього згорання має свої переваги та недоліки. При цьому кінцевого споживача завжди цікавлять саме експлуатаційні характеристики, що оцінюються ефективними, економічними, екологічними показниками, які в свою чергу залежать від рівня індикаторних та механічних показників. Так на сьогоднішній день практично весь наземний транспорт оснащують чотиритактними двигунами, що пояснюється високими екологічними вимогами, які постійно зростають. Однак коли мова стосується морського, повітряного або транспорту спеціального призначення то двотактні двигуни мають суттєві переваги, що пояснюється високими енергетичними показниками. Крім того двотактні двигуни знайшли

широкого поширення в домашньому господарстві в якості джерела енергії для різних технічних засобів, що пояснюється їх простотою.

На сьогоднішній день в двотактних двигунах реалізують різноманітні схеми газообміну, які можна розділити на дві групи – контурні і прямоточні [1]. При контурних схемах відпрацьовані гази, які виходять із циліндра, приблизно описують в ньому петлю, а управління процесами випуску і впуску (відкриттям і закриттям випускних і продувочних вікон) здійснюється поршнем. Ці схеми конструктивно прості, але за якістю продувки менш ефективні ніж прямоточні. Прямоточні схеми бувають клапанно-щілинні і щілинні. Крім того важливою умовою роботи двотактного двигуна є наявність нагнітача свіжого заряду, який забезпечує протікання процесів газообміну.

Питання зменшення механічних втрат в двотактних двигунах внутрішнього згоряння з кривошипно камерною продувкою є досить актуальним, адже знаючи рівень механічних втрат в двигуні, можна прогнозувати його технічний стан на будь-якій стадії життєвого циклу, починаючи з первинної обкатки. Другою важливою причиною, яка призводить до необхідності оцінки механічних втрат в двигуні є їхній вплив на показники паливної економічності. Відомо що на подолання механічних втрат витрачається від 20% до 40% споживаного двигуном палива. Тому вплив механічних втрат необхідно враховувати, як при експлуатації, так і при проведенні наукових досліджень, спрямованих на зниження питомої ефективної витрати палива.

На сьогоднішній день існує ряд методів для визначення механічних втрат в двигунах внутрішнього згоряння, а саме: прокручування колінчастого валу від стороннього джерела, екстраполяція навантажувальної характеристики, індиціювання двигуна, метод вибігу а також по витраті палива на холостому ході.

Однак як показує практика не завжди один і той самий метод дає достовірні результати у випадку застосування до тих чи інших типів двигунів [2,3].

Метою даної роботи є оцінка можливості застосування методу прокручування колінчастого валу для малолітражних двотактних двигунів з кривошипною- камерною продувкою.

Суть методу полягає в тому, що колінчастий вал двигуна прокручується за допомогою електродвигуна. Величина механічних втрат визначається потужністю яка витрачається на прокручування колінчастого валу ДВЗ

$$N_m = \frac{M_o \cdot n}{9550},$$

де  $M_o$ - вимірний момент опору колінчастого валу ДВЗ,

$n$  – частота обертання колінчатого валу.

Переваги -метод не вимагає складних розрахунків. Недоліки - необхідність установки двигуна на стенд; робота навантажувального пристрою в режимі електродвигуна, що не завжди можливо; відсутність робочих циклів: тепловий режим, навантаження на деталі і режим роботи допоміжних агрегатів не відповідають дійсним значенням, відсутня газообмін і т.д.

В даній роботі в якості двигуна для прокручування колінчастого валу запропоновано схему з використанням електричного стартера, акумуляторної батареї та приладу для визначення витраченої енергії (ватметра). Схема показана на рисунку 1.



Рисунок 1 – Конструктивна схема для визначення потужності механічних втрат методом прокручування колінчастого валу: 1- стартер; 2-ватметр PZEM-015; 3-АКБ

В результаті було проведено попередні випробування двотактного двигуна DLA-360 з кривошипно-камерною продувкою з використанням запропонованої схеми для визначення механічних втрат, які дозволили побудувати графіки залежності моменту опору та потужності механічних втрат даного двигуна (Рисунок 2).

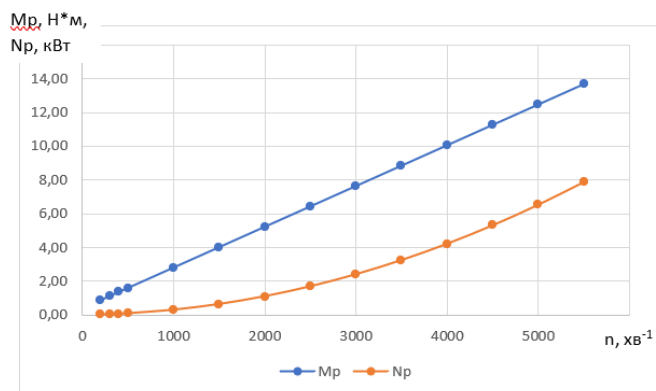


Рисунок 2 – Залежність моменту опору та потужність механічних втрат двигуна DLA-360

### Висновки

В роботі виконано аналіз літературних джерел, який показав, що питання визначення механічних втрат в двотактних двигунах є досить актуальним. Поведено порівняльний аналіз методів визначення механічних втрат в двигунах внутрішнього згоряння, та обрано метод для проведення випробувань малолітражних двигунів з кривошипно-камерною продувкою. Розроблена схема для реалізації обраного методу в якій застосовано електронний прилад

PZEM-015 для фіксації та обліку витраченої потужності електричним двигуном. Проведені попередні випробування та побудовані залежності моменту опору та потужності механічних втрат двигуна DLE-360.

### Література

1. Дьяченко В. Г. Теорія двигунів внутрішнього згоряння.. Харків : ХНАДУ, 2009. 500 с.
2. Абрамчук, Ф.І. Експериментальне дослідження механічних втрат у мікролітражному чотиритактному двигуні / Ф.І. Абрамчук, А.П. Кузьменко // Автомобільний транспорт : зб. наук. пр. – Харків, 2019. – Вип. 45. – С. 5-11
3. Парсаданов І.В. Багатофакторний аналіз механічних втрат у швидкохідному дизелі з газотурбінним наддувом. / І.В. Парсаданов. С.Ю. Білик //Науково-технічний журнал. Двигуни внутрішнього згоряння. Харків, НТУ "ХПІ" 2008, № 1. С. 34-37.

УДК 629.5.03:62-8+629.5.078:656.075

## ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ СУДНОВИХ ТЕПЛОБМІННИХ АПАРАТІВ В СИСТЕМІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ

**Грицук Ігор Валерійович**, докт. техн. наук, професор, кафедра автомобільного транспорту та галузевого машинобудування, Національний Університет «Чернігівська політехніка», e-mail: gritsuk\_iv@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7065-6820

**Погорлецький Дмитро Сергійович**, канд. техн. наук, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, e-mail: dimon150582@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1256-8053>

**Дзигар Анатолій Костянтинівич**, старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, e-mail: anatoliidzygar@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5947-6263>,

**Задорожний Володимир Костянтинівич**, магістр, Херсонська державна морська академія, e-mail: zadorozhnii.volodymyr.mmm@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0118-1654>,

**Довбня Павло Юрійович**, магістр, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Первомайський навчально-науковий інститут, e-mail: anatoliidzygar@gmail.com

**Гаврилюк Владіслав Віталійович**, магістр, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Первомайський навчально-науковий інститут, e-mail: anatoliidzygar@gmail.com

Актуальність теми роботи Одним із шляхів вдосконалення суднових та транспортних енергетичних установок є підвищення ефективності у процесах