

## РЕЦЕНЗІЯ

доктора технічних наук, доцента, доцента кафедри інженерних дисциплін  
Дунайського інституту Національного університету «Одеська морська академія»  
Міністерства освіти і науки України, Заложа Віталія Івановича  
на дисертаційну роботу Константинова Олега Ігоровича «Метод підвищення  
ефективності експлуатації суднової енергетичної установки шляхом утилізації  
теплоти охолодження головного чотиритактного двигуна»,  
подану на здобуття ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 271 – Морський та внутрішній водний транспорт

Дисертаційна робота Константинова О.І. присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання підвищення енергетичної ефективності суднових енергетичних установок шляхом утилізації низькопотенційної теплоти систем охолодження головних чотиритактних двигунів за допомогою установок на основі органічного циклу Ренкіна (ОЦР).

**Актуальність теми** дослідження не викликає сумнівів та визначається сучасними тенденціями розвитку морського транспорту, спрямованими на зниження споживання палива, скорочення викидів парникових газів та виконання вимог Міжнародної морської організації (ІМО) щодо декарбонізації судноплавства. В умовах посилення екологічних обмежень особливого значення набувають технології утилізації вторинної теплоти, які дозволяють підвищити ефективність використання енергії палива без радикальної модернізації суднових енергетичних установок.

**Наукова новизна** дисертаційної роботи полягає у розробленні методу оцінки доцільності впровадження суднових установок на основі органічного циклу Ренкіна для утилізації теплоти охолодження головних чотиритактних двигунів з урахуванням комплексу експлуатаційних факторів.

До результатів, отриманих уперше, слід віднести:

- встановлення домінуючого впливу температури забортної води на енергетичну та екологічну ефективність суднової ОЦР-установки;
- обґрунтування підходу до вибору раціональної встановленої потужності ОЦР-установки на основі реальних профілів навантаження двигуна та умов експлуатації судна;
- комплексну оцінку впливу конфігурації циклу, робочого тіла, навантаження двигуна, типу судна та температури забортної води на річну генерацію електроенергії та скорочення викидів CO<sub>2</sub>;
- визначення пентану як найбільш ефективного робочого тіла для ОЦР-установки серед досліджених альтернатив.

У роботі удосконалено методичний підхід до термодинамічного та енергетичного аналізу суднових установок на основі органічного циклу Ренкіна з урахуванням змінних параметрів джерела та приймача теплоти, а також отримали

подальший розвиток підходи до вибору робочих тіл та оцінки ефективності ОЦР-систем для різних типів суден.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає в можливості їх використання під час проектування, модернізації та техніко-економічного обґрунтування впровадження суднових систем утилізації вторинної теплоти. Запропонований метод дозволяє прогнозувати річну генерацію електроенергії, економію палива, скорочення викидів CO<sub>2</sub> та обґрунтовано обирати раціональну встановлену потужність ОЦР-установки для конкретного судна.

Обґрунтованість і достовірність результатів підтверджуються використанням сучасних методів термодинамічного аналізу, застосуванням перевірених математичних моделей, достатнім обсягом вихідних даних, аналізом значної кількості наукових джерел та апробацією результатів у наукових публікаціях і конференціях.

Основні результати дисертаційного дослідження опубліковані у фахових наукових виданнях України та міжнародних виданнях, що індексуються у наукометричній базі даних *Scopus*. За темою дисертації Константіновим О.І. опубліковано: 3 статті у виданнях, індексованих *Scopus* (Q1, Q3, Q4), 4 статті у фахових виданнях України та 10 тез доповідей на науково-технічних конференціях. Кількість та рівень публікацій відповідають встановленим вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та є достатніми для повноцінного висвітлення результатів дослідження.

Дисертація викладена логічно, характеризується належним науковим рівнем, містить достатню кількість ілюстративного матеріалу, таблиць та графічних залежностей, що полегшують сприйняття результатів досліджень.

### **Зауваження до дисертації:**

1. Перший розділ містить значний обсяг загальновідомої інформації щодо органічного циклу Ренкіна та проблем декарбонізації морського транспорту, що дещо зменшує його аналітичну складову.

2. У роботі недостатньо детально розглянуто економічні аспекти впровадження ОЦР-установок, зокрема питання капітальних витрат та строків окупності.

3. Як базовий об'єкт дослідження обрано двигун *Wärtsilä 12V46F*. Бажано було б додатково показати можливість поширення результатів на інші типи середньообертових суднових двигунів.

4. Під час аналізу робочих тіл недостатньо уваги приділено питанням пожежної та вибухової безпеки використання пентану в суднових умовах.

5. Недостатньо деталізовано описана математична модель процесів, що досліджуються у роботі.

6. При аналізі екологічного ефекту основна увага приділена скороченню викидів CO<sub>2</sub>, тоді як вплив на інші види шкідливих викидів не досліджувався.

7. Доцільним було б доповнити дослідження аналізом режимів часткової працездатності або відмов окремих елементів ОЦР-установки.

8. Робота має переважно розрахунково-аналітичний характер, тоді як експериментальна верифікація отриманих результатів представлена обмежено.

Зазначені зауваження не мають принципового характеру та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### **Загальний висновок**

Дисертаційна робота Константінова Олега Ігоровича «Метод підвищення ефективності експлуатації суднової енергетичної установки шляхом утилізації теплоти охолодження головного чотиритактного двигуна» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-прикладне завдання у галузі морського та внутрішнього водного транспорту. Вважаю, що поставлені наукові завдання виконані здобувачем у повному обсязі, а сам здобувач належною мірою продемонстрував володіння методологією наукової діяльності.

За актуальністю, ступенем наукової новизни, практичним значенням, обґрунтованістю та достовірністю отриманих результатів дисертаційна робота відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор Константінов Олег Ігорович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – Морський та внутрішній водний транспорт.

Рецензент,  
доктор технічних наук, доцент,  
доцент кафедри інженерних дисциплін  
Дунайського інституту Національного  
університету «Одеська морська  
академія»

Віталій ЗАЛОЖ