

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U002666

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-06-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Конstantінов Олег Ігорович

2. Oleh Konstantinov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7764-1859

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 271

Назва наукової спеціальності: Морський та внутрішній водний транспорт****

Галузь / галузі знань: транспорт

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Навігація, морська інженерія та безпека судноплавства

Дата захисту: 09-07-2026

Спеціальність за освітою: 271 Морський та внутрішній водний транспорт

Місце роботи здобувача: Національний університет "Одеська морська академія"

Код за ЄДРПОУ: 01127799

Місцезнаходження: вул. Дідріхсона, Одеса, 65029, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 14093

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська морська академія"

Код за ЄДРПОУ: 01127799

Місцезнаходження: вул. Дідріхсона, Одеса, 65029, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська морська академія"

Код за ЄДРПОУ: 01127799

Місцезнаходження: вул. Дідріхсона, Одеса, 65029, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.09.35, 73.34

Тема дисертації:

1. Метод підвищення ефективності експлуатації суднової енергетичної установки шляхом утилізації теплоти охолодження головного чотиритактного двигуна
2. Method for improving the operational efficiency of a ship power plant by utilizing the cooling heat of the main four-stroke engine

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена розробленню методу підвищення ефективності експлуатації СЕУ (СЕУ) шляхом обґрунтування доцільності впровадження та вибору раціональних параметрів установки на основі органічного циклу Ренкіна (ОЦР) для утилізації теплоти охолодження головного чотиритактного двигуна з урахуванням конфігурації циклу, робочого тіла, режимів роботи двигуна, температури забортної води, типу судна та обмеження встановленої потужності. Актуальність теми зумовлена вимогами до декарбонізації морського транспорту та необхідністю зменшення споживання суднового палива без радикальної зміни СЕУ. У першому розділі проаналізовано сучасний стан застосування систем утилізації вторинної теплоти судових двигунів на основі ОЦР, вимоги ІМО та європейських регуляторних інструментів. Показано, що підвищення енергоефективності СЕУ є реалістичним шляхом скорочення викидів парникових газів. Встановлено, що установки на основі ОЦР ефективні для перетворення низькопотенційної теплоти,

починаючи приблизно від 70 °C, у корисну електричну енергію, а для чотиритактних двигунів їх застосування є особливо доцільним через значні втрати теплоти з охолоджувальною водою. Практичні приклади суднових ОЦР свідчать про потенціал зниження витрати палива на рівні 3–15 %. У другому розділі обґрунтовано вибір об'єктів дослідження, вхідних даних і методики аналізу. Базовим об'єктом обрано чотиритактний судновий двигун Wärtsilä 12V46F потужністю 14400 кВт. Розглянуто його тепловий баланс, потенціал використання теплоти охолоджувальної води та умови інтеграції установки на основі ОЦР. Як прототип підібрано Climeon HeatPower 300 Marine номінальною потужністю 300 кВт. Розроблено математичну модель оцінки термодинамічних, енергетичних та екологічних характеристик установки. У третьому розділі виконано термодинамічний та енергетичний аналіз установки на основі ОЦР для утилізації теплоти охолодження двигуна Wärtsilä 12V46F. Досліджено цикл з внутрішньою регенерацією теплоти та без неї, а також чотири робочі тіла. Показано, що регенеративна конфігурація забезпечує вищу ефективність: перевага становить від 9,8 % при низьких температурах заборотної води до 6,4 % при високих. Встановлено, що пентан забезпечує найвищу енергетичну ефективність: його перевага над R245fa, R134a та R1233zd(E) досягає 14 % за повним ККД установки, зокрема завдяки меншим витратам енергії на роботу живильного насоса. У четвертому розділі досліджено вплив змінних експлуатаційних факторів на характеристики суднової установки на основі ОЦР та оцінено її річну ефективність для різних типів суден. Показано, що температура заборотної води є домінуючим фактором, який визначає енергетичну та екологічну ефективність установки і перевищує за впливом навантаження двигуна, тип робочого тіла та конфігурацію циклу. Річна економія палива від установки ОЦР потужністю 300 кВт у парі з двигуном Wärtsilä 12V46F становить 72–204 т НФО на рік, а очікуване скорочення викидів CO₂ — 224–635 т CO₂. Для всіх типів суден ефект становить 2,8–4,2 % зниження емісії CO₂ від роботи головного двигуна. Наукова новизна полягає у розробленні підходу до оцінки доцільності впровадження суднових установок на основі ОЦР, який враховує конфігурацію циклу, робоче тіло, річний розподіл навантаження двигуна, температуру заборотної води, тип судна та обмеження встановленої потужності. Уперше обґрунтовано домінуючий вплив температури заборотної води, доцільність використання пентану та підхід до вибору раціональної встановленої потужності установки за реальними умовами експлуатації судна. Практичне значення полягає у можливості використання результатів під час проектування та модернізації систем утилізації теплоти. Ключові слова: морський транспорт, судновий дизельний двигун, суднова енергетична установка, утилізація теплоти, скидна теплота, органічний цикл Ренкіна (ОЦР), термодинамічний аналіз, енергоефективність, економія палива, екологічний індикатор, емісія парникових газів, робоче тіло, генерація електроенергії, декарбонізація

2. The dissertation is devoted to the development of a method for improving the operational efficiency of a ship power plant (SPP) by substantiating the feasibility and determining rational parameters of an organic Rankine cycle (ORC) system for recovering cooling heat from a main four-stroke engine. The study takes into account cycle configuration, working fluid, real engine operating conditions, seawater temperature, ship type, and installed capacity limitation. The relevance of the research is determined by the current requirements for maritime transport decarbonization and the need to reduce ship fuel consumption without radical modification of the SPP. The first chapter analyzes the current state of ORC-based waste heat recovery systems for marine engines, as well as IMO requirements and modern European regulatory instruments. It is shown that improving the energy efficiency of SPPs is one of the most realistic ways to reduce greenhouse gas emissions in the short and medium term. The position of ORC systems among other waste heat recovery technologies is considered. It is established that ORC systems are effective for converting low-grade waste heat, starting from approximately 70 °C, into useful electrical energy where conventional steam cycles are inefficient. It is also shown that ORC implementation is more feasible for four-stroke engines than for two-stroke engines due to higher heat losses with cooling water. Practical examples of marine ORC installations demonstrate fuel saving potential of 3–15%. The second chapter substantiates the selection of research objects, input data, and analysis methodology. The Wärtsilä 12V46F four-stroke marine engine with a power output of 14,400 kW is selected as a representative object for medium-speed main engines installed on various ship types. Its heat balance, cooling heat recovery potential, and ORC integration conditions are analyzed. The Climeon HeatPower 300 Marine ORC unit with a nominal output of 300 kW is

selected as a prototype. A mathematical model is developed for evaluating thermodynamic, energy, and environmental performance of a marine ORC system under variable operating conditions. The third chapter presents a thermodynamic and energy analysis of the ORC system for recovering cooling heat from the Wärtsilä 12V46F engine. Two cycle configurations are investigated: with and without internal heat regeneration, as well as four working fluids. It is shown that the regenerative configuration is more rational, providing higher efficiency than the non-regenerative one: the advantage ranges from 9.8% at low seawater temperatures to 6.4% at high temperatures. A comparison of working fluids shows that pentane provides the highest energy efficiency among the considered options. Its advantage over R245fa, R134a, and R1233zd(E) reaches up to 14% in terms of overall system efficiency, mainly due to lower auxiliary power consumption, particularly for the feed pump. The fourth chapter investigates the influence of variable operating conditions on ORC system performance and evaluates annual efficiency for different ship types. The effects of engine load, seawater temperature, and installed capacity limitation on net power output, overall efficiency, annual electricity generation, fuel savings, and CO₂ emission reduction are analyzed. It is shown that seawater temperature has the most significant impact on energy and environmental performance, exceeding the influence of engine load, working fluid type, and cycle configuration. Annual fuel savings from a 300 kW ORC system paired with the Wärtsilä 12V46F engine range from 72 to 204 tonnes of HFO, depending on ship type, load profile, and climatic conditions. The expected annual CO₂ emission reduction is approximately 224–635 tonnes, while the relative reduction in CO₂ emissions from main engine operation is 2.8–4.2%. The scientific novelty consists in developing an approach for evaluating the feasibility of marine ORC systems, which simultaneously accounts for cycle configuration, working fluid, annual engine load distribution, seawater temperature, ship type, and installed capacity limitation. For the first time, seawater temperature is established as the dominant factor determining the energy and environmental performance of marine ORC systems. The use of pentane as a working fluid and the approach for selecting rational installed capacity based on real operating conditions are substantiated. The practical significance lies in the applicability of the results for the design, modernization, and techno-economic assessment of marine ORC-based waste heat recovery systems. Keywords: maritime transport, marine diesel engine, ship power plant, waste heat recovery, rejected heat, Organic Rankine Cycle (ORC), thermodynamic analysis, energy efficiency, fuel savings, environmental indicator, greenhouse gas emissions, working fluid, electricity generation, decarbonization

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Shestopalov K., Khliyeva O., Ierin V., Konstantinov O., Khliiev N., Neng G., Kozminykh M. Novel marine ejector-compression waste heat-driven refrigeration system: technical possibilities and environmental advantages. *International Journal of Refrigeration*, 2024. Vol. 158 (<https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-refrigeration/vol/158/suppl/C>), P. 202–215. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2023.11.015>
- Shestopalov K.O., Khliyeva O. Ya., Ierin V.O., Konstantinov O.I., Kozminykh M.N., Stukalenko O.M. Analysis of the energy efficiency of technical solutions of the heat-driven ship ejector refrigeration machine for obtaining sub-zero temperatures (https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=9a5CiUAAAAAJ&sortby=pubdate&citati) *Energy Technologies & Resource Saving*. 2024. Vol. 80 (3). P. 108–118. <https://doi.org/10.33070/etars.3.2024.07>

- Shestopalov K., Konstantinov O., Ierin V., Khliyeva O. Marine heat-driven ejector refrigeration machine for air-conditioning system with thermal energy storage unit. Nase More. 2024. Vol 71, №.2. P. 84-90. <https://doi.org/10.17818/NM/2024/2.3>
- Козьмініх М. А., Константинов О. І. Оцінка доцільності застосування холодильного агента в залежності від умов експлуатації. Судові енергетичні установки. 2022. № 44. С. 79-87. <https://doi.org/10.31653/smf44.2022.79-87>
- Хлієва О.Я., Константинов О. І. Енергетична ефективність суднової установки на основі органічного циклу Ренкіна для рекуперації теплоти води охолодження двигуна Wärtsilä 12V46F. Судові енергетичні установки. Вип. 49. 2024. С. 137-151. <https://doi.org/10.31653/smf49.2024.137-151>
- Хлієва О.Я., Константинов О. І. Аналіз ефективності установки на основі органічного циклу Ренкіна на різних робочих тілах для рекуперації теплоти води охолодження двигуна Wärtsilä 12V46F. Судові енергетичні установки. Вип. 50. 2025. С. 141-154. <https://doi.org/10.31653/smf50.2025.141-154>
- Хлієва О.Я., Константинов О. І. Аналіз ефективності системи на основі органічного циклу Ренкіна для утилізації теплоти охолоджувальної води двигуна Wärtsilä 12V46F за різних навантажень. Судові енергетичні установки. 2025. Вип. 51. С. 94-106. <https://doi.org/10.31653/smf51.2025.94-106>

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0117U005138 0123U104739

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хлієва Ольга Яківна

2. Olha Y. Khliieva

Кваліфікація: д.т.н., проф., 05.05.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3592-4989

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська морська академія"

Код за ЄДРПОУ: 01127799

Місцезнаходження: вул. Дідріхсона, Одеса, 65029, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тітлов Олександр Сергійович

2. Oleksandr Titlov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.05.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1908-5713

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071062

Місцезнаходження: вул. Канатна, Одеса, 65039, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Радченко Микола Іванович

2. Mykola I. Radchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1596-6508

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04umc1w90

Рецензенти**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Залож Віталій Іванович

2. Vitalii I. Zalozh

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.22.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5213-6896

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дунайський інститут Національного університету "Одеська морська академія"

Код за ЄДРПОУ: 22515785

Місцезнаходження: вул. Фанагорійська, Ізмаїл, Ізмаїльський р-н., 68600, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Заблоцький Юрій Вікторович

2. Yurii Zablotskyi

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6207-8802

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська морська академія"

Код за ЄДРПОУ: 01127799

Місцезнаходження: вул. Дідріхсона, Одеса, 65029, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Сагін Сергій Вікторович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Сагін Сергій Вікторович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Константінов Олег Ігорович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна