

УДК 629.5.015

МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ІНТЕГРАЦІЇ ВОДНЕВИХ СИСТЕМ ДО СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

Шалапко Д.О.

*к.т.н., доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики,
Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
Херсон, Україна,*

Анотація. У цій роботі розглядається моделювання та аналіз інтеграції водневих систем до суднових енергетичних комплексів. Мета роботи – вивчити можливості та переваги використання водню як альтернативного палива для зниження викидів парникових газів та підвищення енергоефективності суден. Для досягнення мети були використані такі методи, як математичне моделювання, оптимізація, порівняльний аналіз та мультикритеріальний вибір. Результати дослідження показали, що інтеграція водневих систем до суднових енергетичних комплексів може забезпечити значне скорочення споживання традиційних палив, зменшення забруднення навколишнього середовища та збільшення економічної ефективності судноплавства. Основними проблемами інтеграції водневих систем є висока вартість водню, складність його зберігання та транспортування, а також необхідність розробки нормативно-технічної бази та стандартів безпеки. Серед найбільш перспективних водневих систем для суден можна виділити такі як паливні елементи, газотурбінні двигуни, гібридні системи та водневі реактивні двигуни.

Ключові слова: водневі системи, суднова енергетика, суднові енергетичні комплекси, енергоефективність.

В умовах стрімких змін клімату та необхідності переходу до більш екологічних джерел енергії, морське судноплавство постає перед викликом розробки інноваційних та стійких рішень для суднових енергетичних комплексів. Одним із найбільш обговорюваних напрямів стає інтеграція водневих систем у існуючі та майбутні суднові енергетичні системи.

Моделювання та аналіз інтеграції водневих систем до суднових енергетичних комплексів є ключовим етапом у розумінні того, як водень може стати ефективним і стійким джерелом енергії для морських суден. Цей напрямок досліджень має широкий спектр практичних застосувань та технічних аспектів, що потребують уважного аналізу.

Водневі системи можуть бути інтегровані в суднові енергетичні комплекси, щоб підвищити їхню енергоефективність і знизити вплив на навколишнє середовище. Водень - це чисте та відновлювальне паливо, яке може замінити або доповнити традиційні палива, такі як дизель або газ. Водневі системи можуть бути різних типів, залежно від способу виробництва, зберігання, транспортування та використання водню. Наприклад, водень може бути виготовлений з води за допомогою електролізу, зберігатися в стислому або зрідженому вигляді, транспортуватися трубопроводами або балонами, і використовуватися в паливних елементах або газотурбінних двигунах.

У процесі моделювання можна розглянути різні аспекти інтеграції водневих систем до суднових енергетичних комплексів, починаючи від вибору оптимального типу водневої системи, і закінчуючи розробкою математичних моделей, що описують ефективність, енергетичну продуктивність та вплив на довкілля. Моделювання дозволяє аналізувати різні сценарії та параметри, такі як вартість, споживання, викиди, безпека та надійність. Моделювання також допомагає оптимізувати дизайн та керування судновими енергетичними комплексами з урахуванням водневих систем.

Переваги водневих систем включають високу питому енергетичну щільність, відсутність викидів CO₂ при використанні водневих паливних елементів, а також можливість ефективного

зберігання та перевезення. Однак існує низка технічних викликів, включаючи розробку систем зберігання та безпечної інтеграції до судових інфраструктур.

Аналіз інтеграції водневих систем також потребує врахування різних робочих режимів суден – від маневреності до тривалих морських переходів, а також адаптацію до специфічних вимог різних типів суден, включаючи вантажні, пасажирські та військові.

Дослідження та аналіз інтеграції водневих систем до морських суден є складним і багатогранним завданням, що потребує врахування різноманітних аспектів, пов'язаних з роботою суден різних типів і функціональних призначень. Процес інтеграції водневих систем до морських суден передбачає як технічні аспекти, а й операційні, економічні та екологічні чинники. Давайте розглянемо основні аспекти цієї теми докладніше.

Робочі режими суден: Різні типи морських суден мають різні вимоги до енергетичних характеристик у різних робочих режимах. Наприклад, пасажирські судна можуть вимагати високої маневреності при вході та виході з порту, тоді як вантажні судна можуть стикатися з тривалими періодами переходів на відкритому морі. Аналіз інтеграції водневих систем має враховувати ці відмінності та забезпечити оптимальну ефективність роботи суден у різних режимах.

Адаптація до різних типів суден. Різні типи морських суден мають свої особливості та потреби. Вантажні судна вимагають великої вантажопідйомності та дальності плавання, пасажирські судна – комфортних умов для пасажирів, а військові судна – здатності до виконання специфічних завдань. Аналіз інтеграції водневих систем повинен включати адаптацію технологій і систем до конкретних потреб кожного типу судна.

Технічні аспекти. Інтеграція водневих систем вимагає врахування безлічі технічних факторів, включаючи проектування та встановлення водневих паливних осередків, систем зберігання та розподілу водню, а також сумісність з іншими системами на судні, такими як системи керування та навігації.

Економічні чинники. Впровадження водневих систем на морських судах також потребує оцінки економічної доцільності. Це включає вартість виробництва, встановлення та обслуговування водневих систем, а також порівняння з традиційними паливами з урахуванням витрат на паливо та зниження експлуатаційних витрат.

Екологічні аспекти. Одним із ключових факторів є екологічна стійкість. Водневі системи можуть вважатися екологічно чистішими, оскільки при згорянні водень перетворюється на воду, не виділяючи шкідливих викидів. Однак важливо оцінити весь екологічний ланцюжок, починаючи від виробництва та зберігання водню до його використання та утилізації.

Безпека. Використання водню як палива потребує суворого дотримання стандартів безпеки, оскільки водень є легкозаймистою речовиною. Проектування системи повинно включати запобіжні заходи і забезпечувати безпечну експлуатацію судна.

Таким чином, аналіз інтеграції водневих систем до морських суден є складним завданням, яке вимагає врахування безлічі аспектів, починаючи від технічних характеристик і закінчуючи економічною та екологічною доцільністю. Ефективна інтеграція водневих систем дозволить судам працювати більш ефективно, екологічно чисто та безпечно у різних умовах.

На закінчення, моделювання та аналіз інтеграції водневих систем до судових енергетичних комплексів є актуальною і перспективною темою досліджень. Цей підхід може призвести до створення ефективних, екологічно стійких та інноваційних рішень для судноплавства, здатних впоратися з викликами світу, що змінюється, і зробити свій внесок у стійке майбутнє морської індустрії.

Література

[1]. Balcombe, P. Environmental impacts of microgeneration: integrating solar PV, Stirling engine CHP and battery storage / P. Balcombe, D. Rigby, A. Azapagic // Applied Energy. - 2015. - V. 139. - P. 245-259. Doi:10.1016/j.apenergy.2014.11.034.

[2]. Baldi, F. Energy Analysis of Ship Energy Systems - The Case of a Chemical Tanker [Text] / F. Baldi, H. Johnson, C. Gabriellii, K. Andersson // Energy Procedia. - 2014. - V. 61. - P. 1732-1735. Doi:10.1016/j.egypro.2014.12.200.

[3]. Baldi, F. Optimal load allocation of complex ship power plants [Text] / F. Baldi, F. Ahlgren, F. Melino, C. Gabriellii, K. Andersson // Energy Conversion and Management. - 2016. - V. 124. - P. 344-356. Doi:10.1016/j.enconman.2016.07.009.

[4]. Шалапко Д.О. Перспективні способи підвищення ефективності експлуатації суднових енергетичних установок: навчальний посібник / Д. О. Шалапко, М. А. Пирисунько, А. А. Андрєєв. — Миколаїв: Іліон, 2023. — 298 с.

MODELING AND ANALYSIS OF THE INTEGRATION OF WATER SYSTEMS TO SHIP ENERGY COMPLEXES

Denys Shalapko - PhD, Lecturer of the Ship Power Plants Operation and Heat-Power Engineering Department, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

Abstract. In this robot, the modeling and analysis of the integration of water systems to ship power complexes are considered. Meta work - increase the possibility and success of water as an alternative fuel for reducing greenhouse gas emissions and increasing the energy efficiency of ships. To achieve this goal, we used the same methods as mathematical modeling, optimization, linear analysis and multi-criteria selection. The results of the research showed that the integration of water systems to ship power complexes can provide a significant reduction in the speed of traditional fires, a change in the pollution of the superfluous medium and an increase in the economic efficiency of ship navigation. The main problems of the integration of water systems are the high level of water supply, the foldability of its savings and transportation, as well as the need to expand the regulatory and technical base and safety standards. Among the most promising water systems for ships, one can see such as fire elements, gas turbine engines, hybrid systems and water jet engines.

Key words: water systems, ship energy, ship energy complexes, energy efficiency.

УДК 621.43.057.2

ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ

Шалапко Д.О.¹, Шалапко Г.Г.²

¹к.т.н., доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики, Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсон, Україна,

ORCID: 0000-0002-4311-3908

²студентка другого курсу ХННІ НУК

Анотація. У даній роботі розглядаються передумови використання сучасних енергозберігаючих технологій в суднових енергетичних установках. Метою роботи є аналіз поточного стану і перспектив розвитку енергоефективності суднових енергетичних систем, а також визначення основних напрямків їх удосконалення. Для досягнення мети були використані такі методи, як порівняльний аналіз, моделювання, експертне опитування і SWOT-аналіз. Результати дослідження показали, що сучасні енергозберігаючі технології в суднових енергетичних установках мають значний потенціал для підвищення економічної і екологічної ефективності судноплавства. Основними передумовами їх використання є зростання цін на паливо, посилення екологічних норм і стандартів, а також попит на інноваційні рішення в галузі суднобудування. Серед найперспективніших енергозберігаючих технологій в суднових енергетичних установках можна виділити такі, як газотурбінні двигуни, зріджений природний