

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Nekrasov V. Conceptual Designing of Ships: monograph / Valeriy Nekrasov. – Kyiv-Kherson: Oldi-Plus, 2019.-112 p. (In English)
- [2] Effectiveness and Optimization of Harbour Tug Fleet [Text] / O. Bondarenko, V. Nekrasov, O. Yastreba // Transport and Telecommunication, 2018. – 19 (2). – P. 140–150. (Scopus, Web of Science)

Tasks Of Composition And Supplement Optimizing Of The Service-Auxiliary And Technical Fleets**Niekrasov V.O.**

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract: The formulation and algorithm for solving the optimization problems of determining the composition and replenishment of the service and auxiliary and technical fleets, built on the single methodological basis of the stochastic theory of modern conceptual design of ships, are presented.

Keywords: Ship, Service and auxiliary fleet, Technical fleet, Optimization, Stochastic theory, Conceptual design of ships

УДК 621.4:620.9

**СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА, СУЧАСНИЙ СТАН
ТА МОЖЛИВІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ****Коробко В.В.**

*доктор технічних наук, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

volodymyr.korobko@nuos.edu.ua

Анотація. В роботі розглянуто сучасний стан суднової енергетики. Аналізуються вимоги міжнародних фахових організацій, які визначають подальші шляхи розвитку судноплавства та суднової енергетики. За результатами зроблений прогноз відносно можливих напрямів розвитку суднових енергетичних установок, та задач для фахових освітніх закладів.

Ключові слова: Суднові енергетичні установки, довідки, ІМО, викиди, GHG.

Суднова енергетика, як окрема технічна галузь, сформувалась у відповідності до низки нормативних документів, які запроваджені Міжнародною Морською Організацією – ІМО, яка діє згідно до рішень UN [1–3]. Можна стверджувати, що сучасне мореплавство є слідством реалізації загально **визнаної парадигми** пріоритетності збереження довідки, коли на перше місце виходять питання екологічності суден та їх енергетичних установок.

В сукупності, діючи та додаткові вимоги ІМО дали загальний позитивний ефект. Так, були створені високо ефективні економічні двигуни, здатні споживати різні види рідинних вуглецевих палив видобувних та штучних, а також кріогенні палива, такі, як скраплені природний газ – LNG та водень.

Виробниками двигунів готуються до випуску двигуни, що будуть працювати на аміаку. Для підвищення екологічності сучасні суднові двигуни, головні та допоміжні, оснащуються спеціальними системами очистки скидних газів. Це так звані системи EGR та SCR, які зменшують викиди окислів азоту – NO_x, та скраберні системи для видалення таких компонентів забруднень, як CO та SO_x. Велику проблему становить «metan sleep», або метановий слід – результат неповного згоряння метану, оскільки метан в 80 – 90 разів більш агресивний агент GHG, ніж CO₂. Та сама проблема виникає при застосуванні аміаку в якості

палива, до цього додаються великі витрати запального палива та спеціальних циліндрових мастил. Застосування нових хімічно не стабільних малосіркових (LSFO) та ультрамалосіркових (ULSFO) палив в ряді випадків призводило до відказів обладнання паливних систем та втрати ходу суднами.

В результаті маємо суттєве ускладнення СЕУ та зниження їх надійності, оскільки додаткове обладнання, доволі складне, має великі габарити та працює з корозійно активними речовинами. Більш того, таке підвищення екологічності суден досягається збільшенням витрат судовласників.

Для сьогодення набула актуальності задача **декарбонізації** суднової енергетики, яка має за мету максимальне скорочення споживання вуглецевих палив, що є ключовим фактором для зменшення емісії речовин, сприяючих розвитку парникового ефекта, так званих – Greenhouse Gas (GHG) [3,4]. Можна припустити, що впровадження подальших екологічних обмежень стане великою проблемою, оскільки технологічні можливості для вдосконалення СЕУ з тепловими двигунами, що спалюють палива, майже вичерпані.

Іншими словами, проблема полягає в методах отримання енергії від палив, тобто в технологіях – Combustion Technology або Non-Combustion Technologies. Впровадження в судновій енергетиці Non-Combustion Technologies на основі паливних елементів, зокрема твердооксидних – Solid Oxide fuel cells (SOFC) може стати вирішенням цієї проблеми.

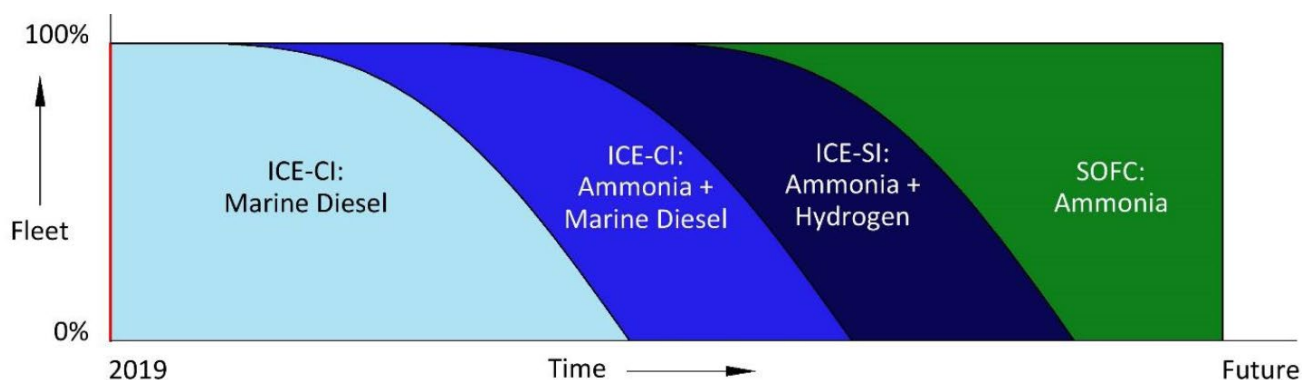


Рис. 1 Прогноз DNV розвитку СЕУ від ICE до SOFC

На поточний момент створені та перебувають на стадії широкого впровадження енергетичні установки на основі паливних елементів з агрегатною потужністю в діапазоні 0.4 – 25 МВт, рис.2.

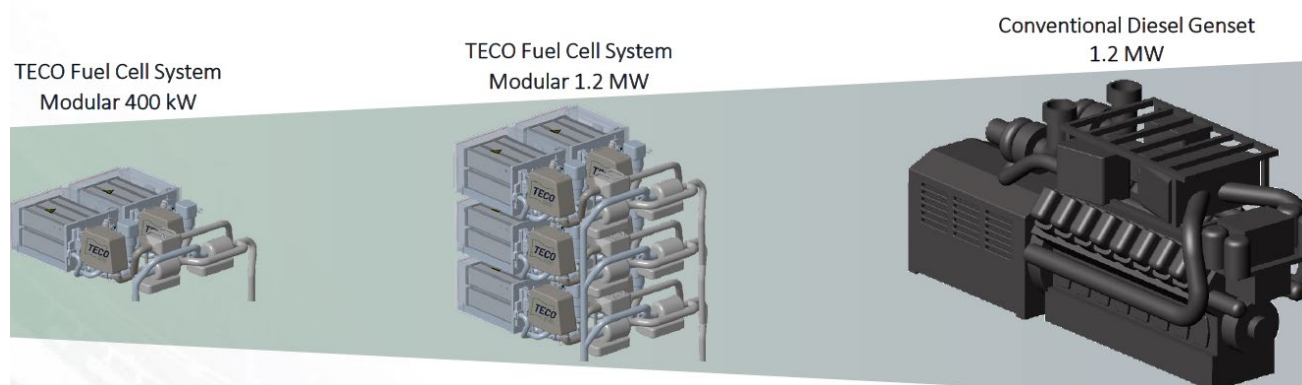


Рис.2 Порівняння габаритів електрогенераторів SOFC фірми TECO та типового дизель-генератора [7]

Провідні компанії, виробники енергетичного та хіміко-технологічного обладнання активно працюють в цій області, ставлячи за мету зменшення вартості паливних елементів,

підвищення їх ефективності та надійності. Для суднової енергетики найбільш доцільним рішенням можна вважати використання установок, побудованих на основі SOFC паливних елементів, які мають певні переваги, а саме:

- термодинамічна ефективність сучасних паливних елементів сягає 58 – 65%, що перевищує ефективність існуючих теплових двигунів, крім того можливе подальше підвищення їх ефективності;
- здатність працювати на різних типах палив – нафтових та штучних вуглецевих паливах, газових паливах – водні, аміаку;
- відсутність будь яких рухомих механічних вузлів суттєво зменшує рівень вібрації та шуму СЕУ, що є важливим для пасажирських суден та кораблів;
- висока екологічність, відсутність окислів азоту а також температури в робочій зоні SOFS становлять 600 – 1000 °С, що унеможлиблює виникнення;
- паливні елементи є оптимальним рішенням для створення електричних та гібридних СЕУ оскільки безпосередньо продукують електричний струм;
- спрощення конструкції суден за рахунок виключення механічних передач – редукторних та прямих.

В зв'язку з цим, перед закладами освіти морської галузі та суднобудування постає задача завчасної корекції учбових програм та оновлення матеріального оснащення учбових лабораторій для підготовки кадрів відповідної кваліфікації. Звісно, масова поява суден з такими СЕУ є питанням часу і можлива за умов покращення їх масогабаритних характеристик, збільшення питомої потужності та зменшення вартості. Тим не менш, фахівці, підготовлені ЗВО України, мають бути готові до роботи з таким обладнанням.

ВИСНОВКИ

1. Діючи вимоги ІМО щодо екологічності СЕУ та суден призвели до значного ускладнення СЕУ з ДВЗ, ускладненню їх експлуатації та зниженню надійності.
2. Можливою альтернативою СЕУ з двигунами згоряння можуть стати енергетичні установки на базі високотемпературних SOFC.
3. На поточний момент існують судна та кораблі, які оснащені ЕУ, побудованими виключно на базі паливних елементів, більш широко поширені комбіновані та гібридні установки з паливними елементами.
4. Створення комбінованих або гібридних СЕУ з паливними елементами дозволяє досягнути значного синергетичного ефекту, що дає можливості для розробки принципово нових технічних рішень для морського судноплавства.

ЛІТЕРАТУРА

- [1]. IMO. Third IMO GHG Study 2014. Executive Summary and Final Report. International Maritime Organization. – London, 2015.
- [2]. Environment/PollutionPrevention. International Marine Organization (IMO), accessed 22 June 2019: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Air-Pollution.aspx>.
- [3]. Take urgent action to combat climate change and its impacts. – Retrieved from <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/goal-13/>.
- [4]. IMO. Low Carbon Shipping and Air Pollution Control. Available online: <http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Pages/default.aspx>
- [5]. Mariko GmbH, FME, Institute for Combustion Engines VKA, „Perspectives for the Use of Hydrogen as Fuel in Shipping. A Feasibility Study,“ The MariGreen project, October 2018.
- [6]. J. W. P. John J. Minnehan, „Practical Application Limits of Fuel Cells and Batteries for Zero Emission Vessels,“ Sandia National Laboratories, 2017. Powering the Maritime Industry's

Ntransport to Zero. <https://teco2030.no/wp-content/uploads/2021/05/TECO-2030-ASA-Company-Presentation-May-2021-2.pdf>.

Ship Power Engineering Current Status And Possible Development Directions

Korobko V.V. Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Operation of Ship Power Plants and Thermal Power Engineering, of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The paper examines the current state of ship power engineering. The requirements of international professional organizations that determine further ways of development of shipping and ship energy are analyzed. Based on the results, a forecast was made regarding the possible directions of development of ship power plants and tasks for professional educational institutions.

Key words: Ship power plants, IMO, environment, emissions, GHG.

УДК 629.5.015.2, 629.5.03

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ В РОЗРАХУНКАХ ХОДОВОСТІ БАРЖО-БУКСИРНИХ СОСТАВІВ

Король Ю.М. кандидат технічних наук, доцент, професор НУК, керівник ННЦГ,
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна, yuriy.korol@nuos.edu.ua

Дєдов С.М. керівник миколаївської філії Trans Ship Design Corporation,
м. Миколаїв, Україна, dedov@transship-design.ua

Корнелюк О.М. старший викладач кафедри управління судном,
Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна, olganikkornelyuk@gmail.com

Анотація. Наведено результати визначення за допомогою CFD методів опору буксиру, баржо буксирних составів та виконання робіт з проектування рушійного комплексу буксира проекту T2012 в CAD, CAE системі SolidWorks.

Ключові слова: визначення опору буксиру, баржо буксирних составів, проектування рушійного комплексу буксира проекту T2012, CFD методи, CAD, CAE система SolidWorks.

Вступ. Суттєвою особливістю проектування рушійного комплексу буксирів і, зокрема, буксира T2012 є визначення розрахункового складу баржо буксирного составу, для чого необхідно виконати розрахунки опору як окремих складових составу, так і багатьох варіантів компоновки цих складових з урахуванням їх гідродинамічної взаємодії. На сьогоднішній день існує декілька підходів для розв'язування таких задач.

Перший підхід – використання накопиченої інформації по прототипах і виконання на її основі наближених розрахунків [1,2]. Якщо проект не дуже відрізняється від прототипу, то такі розрахунки можуть дати цілком прийнятний результат. В випадку, що розглядається буксир проекту T2012 не має прототипів, тому результати таких розрахунків можуть давати суттєві похибки не сумісні з вимогами до точності проектних розрахунків.

Другий підхід – визначення опору по результатах модельних випробувань в науково-дослідних басейнах. Цей метод до недавнього часу був єдиним джерелом інформації по опору буксирів і баржо буксирних составів. Досвід використання цього методу довів, що перерахунок на натуру результатів моделювання може бути не зовсім коректним і давати суттєві похибки [1].

Третій підхід – оснований на використанні чисельних методів обчислювальної гідродинаміки реалізованих в спеціальних CFD [5] програмних комплексах. Саме цей підхід використовується в наступному дослідженні з використанням CAD, CAE систем SolidWorks,