



НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування

СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА: СТАН ТА ПРОБЛЕМИ

МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

7–8 листопада 2019 р.

МАТЕРІАЛИ



Миколаїв ■ 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
ДП «ДОСЛІДНО-ПРОЕКТНИЙ ЦЕНТР КОРАБЛЕБУДУВАННЯ»
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ
ДП НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ КОМПЛЕКС
ГАЗОТУРБОБУДУВАННЯ «ЗОРЯ»-«МАШПРОЕКТ»
РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА УКРАЇНИ
ХАРБІНСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (КИТАЙ)
УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ ЦЗЯНСУ (КИТАЙ)
ЗАХІДНОПОМОРСЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
БАТУМСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАВІГАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ГРУЗІЯ)
MV WERFTEN WISMAR GMBH (НІМЕЧЧИНА)

«Суднова енергетика: стан та проблеми»

МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

7-8 листопада 2019 року

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9
м. Миколаїв*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Миколаїв

Видавець Торубара В.В.

2019

УДК 62-8
С89

ОРГАНІЗАТОРИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
ДП «ДОСЛІДНО-ПРОЕКТНИЙ ЦЕНТР КОРАБЛЕБУДУВАННЯ»
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ
ДП НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ КОМПЛЕКС
ГАЗОТУРБОБУДУВАННЯ «ЗОРЯ»-«МАШПРОЕКТ»
РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА УКРАЇНИ
ХАРБІНСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (КИТАЙ)
УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ ЦЗЯНСУ (КИТАЙ)
ЗАХІДНОПОМОРСЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
БАТУМСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАВІГАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ГРУЗІЯ)
MV WERFTEN WISMAR GMBH (НІМЕЧЧИНА)

Матеріали публікуються за оригіналами, які представленні авторами.

Претензії щодо змісту та якості матеріалів не приймаються.

Відповідальний за випуск:

Московко Олексій Олексійович

У66 Суднова енергетика: стан та проблеми : Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв : Видавець Торубара В.В., 2019. — 360 с.

ISBN 978-617-7472-49-9

У збірнику наведенні матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Суднова енергетика: стан та проблеми». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 62-8

ISBN 978-617-7472-49-9

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2019

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

Варбанец Р. А., Залож В. И., Абросимов В. Г. Метод аналитической синхронизации данных мониторинга рабочего процесса транспортных дизелей в условиях эксплуатации	3
Коробко В. В., Шевцов А.П., Вен Хуабинг Енергетичні установки з термоакустичними системами утилізації теплових викидів	4
Савчук В.П., Білоусов Є.В., Зінченко Д.О., Дзигар А.К. Аналіз напружено-деформованого стану поршнів дизельних двигунів RT-FLEX 96C фірми Wartsila	9
Кузнецов В.В. Оценка эффективности процессов теплопередачи в теплообменных аппаратах энергетических установок	13
Тимошевський Б.Г., Ткач М.Р., Шалапо Д.О. Исследование волнового эффекта в топливной аппаратуре при использовании добавок водорода к дизельному топливу	16
Чередніченко О. К. Розробка технології термохімічної утилізації вторинних енергоресурсів теплових двигунів суднових енергетичних установок	18

СЕКЦІЯ № 1. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Грицук І.В., Погорлицький Д.С., Худяков І.В., Володарець М.В., Черненко В.В., Дзигар А.К. Теплова підготовка двигуна суднової енергетичної установки для покращення її екологічних показників	22
Горобець В.Г., Богдан Ю.О., Троханяк В.І., Антіпов Є.О., Масюк М.Ю. Узагальнення результатів експерименту та чисельного моделювання процесів теплообміну і гідродинаміки компактного пучку гладких труб малого діаметру	25
Mykola Bulgakov Requirements for the circulation oil purity for me engine series	30
Чередніченко О.К., Коробейнікова Н.В., Плюсина Д.В., Сапельник П.П. Аналіз умов ефективного використання продуктів термохімічної обробки вуглеводневих палив в суднових енергетичних установках	33
Шостак В.П., Личко Б.М., Манзюк А.Ю. Передача механічної енергії від утилізаційної турбіни на гребний гвинт	35
Мошенцев Ю. Л., Гогоренко А. А., Исследование схем систем охлаждения двс с доохлаждением наддувочного воздуха	37
Колесник Д.В. Особенности взаимодействия судового дизеля с винторулевой колонкой	43
Шостак В. П., Кісарова А. І. Математична модель для визначення раціонального параметра узгодження ДВЗ-ТК	45
Мітенкова В.С. Корнелюк О.М. Покращення техніко-економічних показників пропульсивного комплексу судна шляхом впровадження новітніх розробок інженерії у сучасне суднобудування	48
Шостак В.П., Личко Б.М., Манзюк А.Ю. Ефективність комбінованої пропульсивної установки транспортного судна	52
Свиридов В.І., Бондаренко А.В., Бруйко В.М. Дослідження засобів очищення суднових вод від нафтопродуктів	54
Кісєтов Ю.В., Багіров Е.Я. Виявлення несправностей і пошкоджень підшипників суднових механізмів методами діагностування	59
Кісєтов Ю.В., Кукліна О.Ю., Дзісь П. І. Особливості розслідування аварій енергетичної установки	60
Кісєтов Ю.В., Дікусар О.М. До питання підвищення безпеки експлуатації суднової енергетичної установки	63
Кісєтов Ю.В., Довженко О. М. Перспективні напрямки підвищення безпеки експлуатації суднових енергетичних установок	66
Кісєтов Ю.В., Вишнев А. О. Особливості створення інформаційної моделі аварій суднового енергетичного обладнання	68
Кісарова А. І. Рейсові витрати палива судновим головним двигуном	70
Єсін І.П., Гіржев І. В. Вибір установки для обробки баластних вод на прикладі танкера дедвейтом 75000 т	73
Соломонюк Д.М., Циганок А.О. Вдосконалення атомних енергетичних установок за рахунок використання газотурбінних двигунів	76
Чередніченко О.К., Коробейнікова Н.В., Литвинюк А.О., Работаєв О.В., Старов М.В. Аналіз впливу обмежень, пов'язаних з системою живлення двигуна на енергоефективність термохімічної утилізації	79
Личко Б.М., Макаренко О.С. Аналіз сучасних методів очиски відпрацьованих газів суднової енергетичної установки	80
Ратушняк І.О., Ратушняк Л.П. Еколого-економічна ефективність систем очищення суднових нафтовмісних вод та методика її оцінки	82
Сагін С.В. Забезпечення оптимального поновлення реологічних характеристик моторного мастила суднових дизелів	85
Куропятнік О.А. Дослідження режимів перепуску випускних газів суднових дизелів	91
Севідов С.А., Єлеонська О.С., Бондаренко М.С., Аналіз альтернативних систем очиски стічних вод для судна типу RSD 49	95

- [6] Корнелюк, О. Н. Выбор оптимальных расчётных параметров при моделировании работы гребного винта в свободной воде в среде Flow Vision / О. Н. Корнелюк // 36. наук. пр. Нац. ун-ту кораблебудування. – Миколаїв, 2014. – № 5. – С. 17–21.
- [7] Application of Dynamic Mesh in Analysis of Propeller Hydrodynamic Characteristics / F. L. Wu, Y. L. Peng, Z. G. Zhang, G. D. Wang // Applied Mechanics and Materials. – 2012. – Vol. 212-213. – P. 1112–1118.
doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.212-213.1112>
- [8] Bulten, N. Optimum propeller design leads to higher ship efficiency [Электронный ресурс] / N. Bulten // Wärtsilä Technical Journal. – 2014.
Режим доступа: <https://www.wartsila.com/twentyfour7/in-detail/optimum-propeller-design-leads-to-higher-ship-efficiency> – Загл. с экрана. – Проверено: 26.10.2018.
- [9] CFD Analysis of a Propeller Flow and Cavitation / S. Ramakrishna, V. Ramakrishna, A. Ramakrishna, K. Ramji // Intern. Journal of Computer Applications. – 2012. – Vol. 55. – Iss. 16. – P. 26–23. doi: 10.5120/8841-3125
- [10] Experimental and numerical analyses of the hydrodynamic performance of propeller boss cap fins in a propeller–rudder system / Yu Sun, Yumin Su, Xiaoxiang Wang, Haizhou Hu // Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics. – 2016. – Vol. 10. – Iss. 1. – P. 145–159. doi: 10.1080/19942060.2015.1121838
- [11] Majdfar, S. Hydrodynamic Effects of the Length and Angle of the Ducted Propeller / S. Majdfar, H. Ghassemi, H. Forouzan // Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace–Science and Engineering. – 2015. – Vol. 25. – P. 19–25.
- [12] Moonesun, M. CFD analysis on the equations of submarine stern shape / M. Moonesun, Y. M. Korol, A. Brazhko // Journal of Taiwan Society of Naval Architects and Marine Engineers. – 2015. – Vol. 34, No. 1. – P. 21–32.
- [13] Ou, L. J. Influence Analysis of Blade Fracture on Hydrodynamic Performance of Ducted Propellers Based on CFD / L. J. Ou, D. Y. Li, W. Zhang // Applied Mechanics and Materials. – 2013. – Vol. 300-301. – P. 1071–1076.
doi: [10.4028/www.scientific.net/amm.300-301.1071](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.300-301.1071)
- [14] Shi, Y. Rotor wake and flow analysis using a coupled Eulerian–Lagrangian method / Y. Shi, G. Xu, P. Wei // Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics. – 2016. – Vol. 10. – Iss. 1. – P. 384–402. doi: 10.1080/19942060.2016.1174887

Mitenkova Vera Sergeevna, Kornelyuk Olga Nikolaevna

IMPROVEMENT OF TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF THE PROPULSIVE VESSEL COMPLEX BY THE IMPLEMENTATION OF THE NEWEST ENGINEERING DEVELOPMENT IN THE MODERN VESSEL

Annotation. Recommendations for design decisions in the design of high efficiency propellers have been developed. The results of simulation of the propeller operation using the CFD package are presented. The advantages of multi-variant design of the propulsion in the composition of the propulsion–steering complex are determined.

Keywords: propulsive vessel complex; CFD modeling; the efficiency of the propeller.

Митенкова Вера Сергеевна, Корнелюк Ольга Николаевна

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОПУЛЬСИВНОГО КОМПЛЕКСА СУДНА ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ НОВЕЙШИХ РАЗРАБОТОК ИНЖЕНЕРИИ В СОВРЕМЕННОЕ СУДОСТРОЕНИЕ

Аннотация. Разработаны рекомендации по принятию проектных решений при проектировании гребных винтов повышенной эффективности. Приведены результаты моделирования работы гребного винта с помощью CFD-пакета. Определены преимущества многовариантного проектирования движителя в составе движительно-рулевого комплекса.

Ключевые слова: пропульсивный комплекс судна; CFD-моделирования; эффективность гребного винта.

УДК 629.123

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНОЇ ПРОПУЛЬСИВНОЇ УСТАНОВКИ ТРАНСПОРТНОГО СУДНА

Шостак В.П. канд. техн. наук, професор;

Личко Б.М. канд. техн. наук, доцент; Манзюк А.Ю. інженер

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,

Україна, м. Миколаїв

volodymyr.shostak@nuos.edu.ua; bogdan.lychko@gmail.com, anton.manziuk@gmail.com

Анотація. Запропонована оцінка комбінованої установки транспортного судна з малообертовим двигуном і гребним турбозубчастим агрегатом по тяговій енергії гвинта, віднесеної до енергії спаленого у двигуні палива.

Ключові слова: пропульсивна установка, малообертовий двигун, утилізаційний турбозубчастий агрегат, гребний гвинт, коефіцієнт корисної дії.

Малооборотний двигун внутрішнього згоряння з самозайманням – дизель, сам по собі не має ніякої цінності. Він є невід’ємною частиною пропульсивної (рухової) установки морського транспортного судна, зазвичай з гребним гвинтом фіксованого кроку, користь від якого – забезпечувати рух судна, створюючи певну тягу. Сила тяги, або енергія тяги, від гребного гвинта через валопровід, головний упорний підшипник, розташований на кормовій частині колінчастого вала, та фундамент двигуна передається на корпус судна, тим самим забезпечуючи його рух.

Гребному гвинту притаманне небажане явище, яке засмоктує воду і спонукає її рух уздовж корпусу судна завдяки так званій силі засмоктування. Таким чином, енергія, що підводиться до гребного гвинта, створює упор, який розподіляється на силу тяги та силу засмоктування. Втрати енергії на гребному гвинті та сила засмоктування тим менша, чим менша частота його обертання, хоча це визиває збільшення його діаметра. Отже якість малооборотного двигуна, як елемента рухової установки, визначається не тільки питомою витратою палива, але й частотою його обертання. Відзначимо, що з плином часу частота обертання колінчастого вала невинно зменшувалась завдяки збільшенню відносної ходи поршня, що й призвело до створення ультразвукових двигунів.

Глибока утилізація теплоти відхідних газів і наддувного повітря може бути вигідною як з точки зору економії палива, так і екологічного впливу на довкілля. У цьому випадку стабільним споживачем механічної енергії від утилізаційного гребного турбозубчастого агрегата є гребний гвинт. Ми маємо справу з комбінованою пропульсивною установкою. Коефіцієнт корисної дії, як показник використання палива, – це енергія тяги, що безпосередньо зумовлює рух судна, віднесена до енергії, виділеної при згорянні палива у малооборотному двигуні.

Традиційні показники для оцінки використання енергії палива, такі як: питома витрата палива, ККД гребного гвинта, коефіцієнт використання теплоти в утилізаційному котлі, ККД утилізаційної турбіни тощо є локальними показниками і не можуть слугувати критерієм для прийняття, наприклад, проектного рішення щодо складу пропульсивної установки як найбільш вагомий елемент, який визначає експлуатаційні витрати транспортного судна.

З використання сучасного малооборотного двигуна помірної потужності, наприклад 7G50ME-C8.5, ефективного турбозубчастого агрегата з проміжними підводами водяної пари та гвинта фіксованого кроку з ККД 65% і коефіцієнтом засмоктування 0,232 зовнішні потоки енергії розподіляються наступним чином, %:

енергія палива, підведеного до двигуна	100,0
енергія газів після утилізаційного котла	10,5
енергія, відведена у забортну воду.....	33,8
енергія, розсіяна на гребному гвинті.....	19,1
енергія засмоктування гребного гвинта	8,2
енергія тяги гребного гвинта.....	27,3
решта (валопровід, випромінювання від двигуна тощо).....	1,1.

При цьому ефективний коефіцієнт корисної дії малооборотного двигуна становить 50,2 %, а частка механічної енергії, що підводиться до валопроводу від утилізаційного гребного турбозубчастого агрегата – 5,0 %.

Висновок. При сучасній інформаційно-методичній базі немає ніяких перешкод в оцінці основної складової суднової енергетичної установки, а саме рухової установки, по інтегральному показнику – по відносній енергії тяги гребного гвинта, на величину якої впливає як питома витрата палива головного двигуна, так і його частота обертання, і стає осяжною роль утилізаційного гребного турбозубчастого агрегата.

Volodymyr P. Shostak, Bohdan M. Lychko, Anton U. Manziuk

THE COMBINED PROPULSION PLANT EFFICIENCY OF A TRANSPORT VESSEL

Annotation. To offer an assessment of the combined plant of a transport vessel with a low-speed engine and a turbo-gear propeller unit is proposed for the propulsion energy of the propeller, referred to the energy of the fuel burned in the engine.

Keywords: propulsion system, low-speed engine, turbo-gear recycling unit, propeller, coefficient of efficiency.

Шостак В.П., Лычко Б.М., Манзюк А.Ю.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРОПУЛЬСИВНОЙ УСТАНОВКИ ТРАНСПОРТНОГО СУДНА

Аннотация. Предложена оценка комбинированной установки транспортного судна с малооборотным двигателем и гребным турбозубчатым агрегатом по тяговой энергии винта, отнесенной к энергии сжигаемого в двигателе топлива.

Ключевые слова: пропульсивная установка, малооборотный двигатель, утилизационный турбозубчатый агрегат, гребной винт, коэффициент полезного действия.