



НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ
SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCES

Національний університет кораблебудування
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

**СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА:
СТАН ТА ПРОБЛЕМИ
МАТЕРІАЛИ**
**XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

05–07 листопада 2025 року

**SHIP POWER ENGINEERING:
STATE AND PROBLEMS
PROCEEDINGS**

OF THE XII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE

November 05 - 07, 2025



Миколаїв (Mykolaiv) 2025

Міністерство освіти і науки України (*Ministry of Education and Science of Ukraine*)
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
(*Admiral Makarov National University of Shipbuilding*)
ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування»
(*State Research and Design Shipbuilding Centre*)
ДП НВК газотурбобудування «Зоря»-«Машпроект»
(*Gas Turbine Research & Production Complex "Zorya" - "Mashproekt"*)
Одеський національний морський університет (*Odessa National Maritime University*)
Херсонська державна морська академія (*Kherson State Maritime Academy*)
Batumi Navigation Teaching University (Georgia)
(*Батумський навігаційний навчальний університет (Грузія)*)
Kielce University of Technology (Poland) (*Келецький технологічний університет (Польща)*)
Jiangsu University of Science and Technology (China) (*Університет науки і технологій Цзянсу (Китай)*)
Bureau Veritas (Marine & Offshore) (Canada) (*Бюро Верітас: (Морські та шельфові споруди) (Канада)*)
Aalborg University (Denmark) (*Ольборзький університет (Данія)*)

СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА: СТАН ТА ПРОБЛЕМИ

XII Міжнародна науково-технічна конференція

МАТЕРІАЛИ

05-07 листопада 2025 року

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, вул. Героїв України, 9*

*Машинобудівний навчально-науковий інститут,
вул. Ковальська, 5*

Миколаїв
Видавець Ємельянова Т.В.
2025

УДК 629.5:62
С 89

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство освіти і науки України (*Ministry of Education and Science of Ukraine*)

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
(*Admiral Makarov National University of Shipbuilding*)

ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування» (*State Research and Design Shipbuilding Centre*)

ДП НВК газотурбобудування «Зоря»-«Машпроект»
(*Gas Turbine Research & Production Complex "Zorya"- "Mashproekt"*)

Одеський національний морський університет (*Odessa National Maritime University*)

Херсонська державна морська академія (*Kherson State Maritime Academy*)

Batumi Navigation Teaching University (Georgia) (*Батумський навігаційний навчальний університет (Грузія)*)

Kielce University of Technology (Poland) (*Келецький технологічний університет (Польща)*)

Jiangsu University of Science and Technology (China) (*Університет науки і технологій Цзянсу (Китай)*)

Bureau Veritas (Marine & Offshore) (Canada) (*Бюро Верітас: (Морські та шельфові споруди) (Канада)*)

Aalborg University (Denmark) (*Ольборзький університет (Данія)*)

***Матеріали публікуються за оригіналами, які представлені авторами.
Претензії щодо змісту та якості матеріалів не приймаються.
Відповідальність за зміст несе автор.***

Відповідальний за випуск
Личко Богдан Михайлович

С 89 Суднова енергетика: стан та проблеми: матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв: Вид. Ємельянова Т. В., 2025. – 405 с.

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

ISBN 978-966-2650-50-1

Ship Power Engineering: State and Problems: Proceedings of the XII International Scientific and Technical Conference. – Mykolaiv: Publisher Yemelyanova T. V., 2025. – 405 p.

The volume contains the proceedings of the XII International Scientific and Technical Conference «Ship Power Engineering: State and Problems». The collection is of interest to scientists, lecturers, engineers, and students.

УДК 629.5:62

© Національний університет кораблебудування, 2025
© Admiral Makarov National University of Shipbuilding 2025

[3] Aijjou, A., Bahatti, L., & Raihani, A. (2018). Enhanced ship energy efficiency by using marine box coolers. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, vol. 3, no. 6, pp. 83-88.

[4] Jeon, T., & Lee, Y. (2025). Energy saving in ship central cooling systems: IMC-tuned PID with feedforward control. *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 13(3), 510.

[5] Kocak, G. & Durmusoglu, Y. (2017). Energy efficiency analysis of a ship's central cooling system using variable speed pump. *Journal of Marine Engineering & Technology*, vol. 17(1), pp. 43-51.

[6] Młynarczyk, A. (2013). Box coolers as an alternative to existing cooling systems. *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin*, vol. 36, no. 108, pp. 131-136.

Using of box coolers in central cooling systems of marine power plants

Patlaichuk V. M., Kozyrko O. A.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine.

Abstract. *The paper considers the features of using heat exchangers of the "box-cooler" type in central dual-circuit cooling systems of ship power plants. The advantages and disadvantages of their use are analyzed.*

Key words: *marine power generation; heat exchanger; box cooler; cooling system; thermal load.*

UDC 621.4

ESTIMATION OF THE THERMAL LOAD ON THE SHIP'S COOLING SYSTEM FROM GAS TURBINE ENGINES AND THEIR SYSTEMS

V. M. Patlaichuk, PhD., Associate Professor ¹, **O. A. Kozyrko**, postgraduate student ²

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolayiv, Ukraine

¹ volodymyr.patlaichuk@nuos.edu.ua, ² oleh.kozyrko@nuos.edu.ua

Abstract. *The thermal load on the central cooling system of the ship from the propulsive gas turbine engines of a simple thermodynamic cycle and their servicing systems was assessed. The possibility of using heat exchangers of the "box cooler" type for cooling these engines was analyzed.*

Key words: *marine power generation; gas turbine unit; heat exchanger; box cooler; cooling system; thermal load.*

In recent years, heat exchangers of the "box cooler" type have gained some popularity in the power plants of small and medium-sized vessels. However, at the moment their use is concentrated exclusively in diesel power plants, where they are used mainly in cooling systems of main engines, as well as for cooling charge air and oil of lubrication systems of main engines and gearboxes. Issues related to the use of box coolers in cooling systems of marine gas turbine power plants remain unresolved at the moment.

Without setting ourselves the goal of making a complete analysis of the energy flows of the central cooling system of a vessel that uses gas turbine units as a propulsion system, we will assess the possible thermal load on the box-cooler heat exchangers from the gas turbine engines themselves and their servicing systems.

The heat load on a central cooling system can potentially come from:

- a) oil of lubrication systems of the gas turbine engine and its gearbox;
- b) air of gas turbine units with intercooling of working fluid between the compressors.

The lubrication system of a gas turbine engine maintains the normal temperature of its bearings and gears of mechanisms mounted on it through cooling.

According to [1], due to friction in the specified elements, approximately 0.5–1.0 % of the mechanical energy of rotation of a gas turbine engine is converted into thermal energy. Accordingly, the mechanical efficiency of turbomachines η_m is approximately 0.990–0.995 for this case.

To reduce the output shaft speed, marine gas turbine units traditionally include a gearbox in addition to the engine. The gearbox lubrication system maintains the normal temperature of its gears and pinions, and also reduces their wear and friction losses.

In marine gas turbine units, as a rule, multi-stage gearboxes are used, which often have both bypass and planetary stages in their composition. According to [1], the loss of mechanical energy of rotation in gearboxes due to friction is approximately 2–4 %. Higher values are characteristic of gas turbine units of lower power. Accordingly, the mechanical efficiency of the gearbox η_g is approximately 0.96–0.98.

The heat flow that must be removed to the sea water using a box-cooler heat exchanger from the engine Q_m and gearbox Q_g lubrication systems can be estimated to a first approximation through the indicated mechanical energy losses.

Let us estimate the value of the heat removed from the oil of the lubrication systems for specific designs of gas turbine engines, which are currently mass-produced for the naval fleet [2, 3]. The results of the calculations are summarized in table 1.

It is advisable to compare the obtained figures with the heat load Q_{cool} on a box cooler from ship main diesel engines of similar power.

As a sample for comparison, we choose low-speed diesel engines, the characteristic features of which are specific fuel consumption $g_e^{DE} = 0.160\text{--}0.170$ kg/(kWh), use of fuel with a lower heat value 42700 kJ/kg and a total share of the heat balance of 22–25 %, which is taken away by the cooling system (losses with cooling of the engine casing, charge air and lubrication system oil) [4]. The results of the comparison are shown in Fig. 1.

Table 1. Calculation results of heat removed from lubrication systems

Engine	Output shaft power N_e^{GT} , kW	Pressure ratio	Air flow, kg/s	Heat from lubrication systems $Q_m + Q_g$, kW
Engines of GE Aerospace (USA)				
LM500	4570	14.4	16.4	146–292
LM2500	25060	19.3	69.4	782–1566
LM2500+	30200	22.2	85.7	960–1924
LM6000PC	46123	28.5	130	1503–3012
Engines of Rolls-Royce Holdings plc (Great Britain)				
MT7	3900	10.1	15.6	122–244
MT30	36000	24.0	113	1181–2366
Engines of "Zorya"-"Mashproekt" (Ukraine)				
UGT3000	3360	13.5	16.6	115–230
UGT6000	6700	16.6	31.0	232–464
UGT15000	17600	19.6	73.0	604–1211
UGT25000	28700	23.6	93.0	947–1897

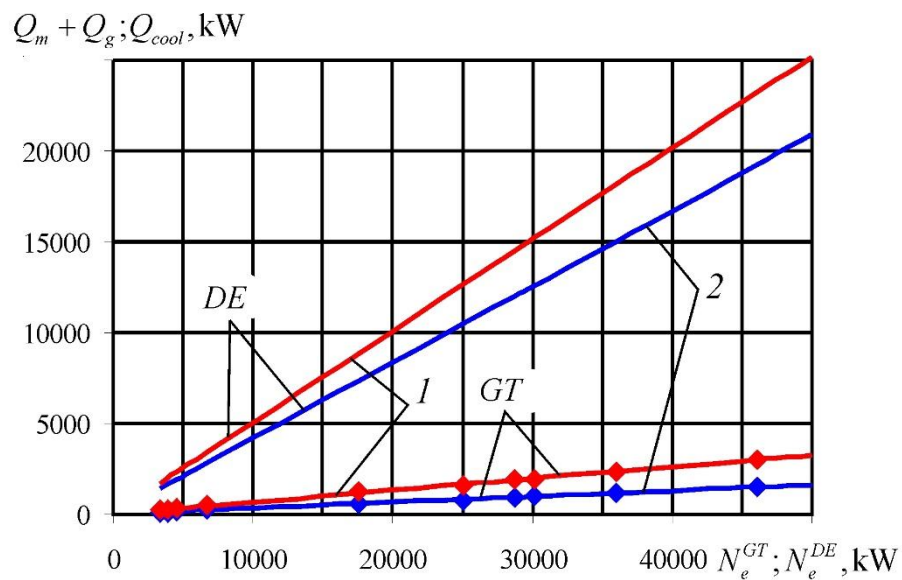


Fig. 1. Dependence of heat removed by sea water on engine power:

DE – low-speed diesel engine; *GT* – simple cycle gas turbine unit; *1* – maximum parameter value; *2* – minimum parameter value

The results of the comparative analysis indicate that the thermal load on the box cooler when used to remove heat from simple cycle gas turbine units will be approximately 7.5–12.5 times lower than when used to cool low-speed diesel engines of similar power.

According to [5; 6], box-cooler heat exchangers, which are currently mass-produced for ship needs, can be used to cool diesel engines with a capacity of up to 30 MW. The maximum value of this parameter is explained by the dimensional limitations of the sea chests in which the box coolers are placed.

Conclusion: The results of the comparative analysis indicate that mass-produced box coolers with standard sea chests sizes can potentially be used to remove heat from simple cycle gas turbine units with a capacity of up to 225–375 MW, which more than covers the possible range of use of these units in marine power engineering.

References

- [1] Romanovskyi, H. F., Vashchylenko, M. V., & Serbin, S. I. (2003). *Teoretychni osnovy proiektuvannia sudnovykh hazoturbinnnykh ahrehativ* [Theoretical foundations of the design of marine gas turbine units]. Mykolaiv: UDMTU, 304 p. [in Ukrainian].
- [2] Patlaichuk, V., & Vaschilenko, M. (2020). *Design of gas turbine units*. Миколаїв: НУК, 88 с.
- [3] Liu, K., Chen, D., Serbin, S., & Patlaichuk, V. (2023). *Gas Turbines Structural Properties, Operation Principles and Design Features*. Shanghai: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 256 p.
- [4] Horbov, V. M. (2010). *Entsyklopediia sudnovoї enerhetyky* [Encyclopedia of Marine Energy]. Mykolaiv: NUOS, 622 p. [in Ukrainian].
- [5] Aijjou, A., Bahatti, L., & Raihani, A. (2018). Enhanced ship energy efficiency by using marine box coolers. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, vol. 3, no. 6, pp. 83-88.
- [6] Młynarczak, A. (2013). Box coolers as an alternative to existing cooling systems. *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin*, vol. 36, no. 108, pp. 131-136.

Оцінка теплового навантаження на систему охолодження судна від газотурбінних двигунів і обслуговуючих їх систем

Патлайчук В. М., Козирко О. А.

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв, Україна.

Анотація. Виконана оцінка теплового навантаження на централізовану систему охолодження судна від пропульсивних газотурбінних двигунів простого термодинамічного циклу і обслуговуючих їх систем. Проаналізована можливість використання для охолодження даних двигунів теплообмінних апаратів типу «бокс-кулер».

Ключові слова: суднова енергетика; газотурбінний агрегат; теплообмінник; бокс-кулер; система охолодження; теплове навантаження.