



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

54007, м. Миколаїв, пр. Героїв України 9, тел./факс +38(0512) 42-42-80, e-mail: university@nuos.edu.ua

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач (ка) ступеня доктора філософії Олександр ШМАРКОВ,
(власне ім'я, прізвище здобувача (ки))

1997 року народження, громадянин (ка) України,
(назва держави, громадянином якої є здобувач (ка))

освіта вища: закінчив (ла) у 2020 році Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
(найменування закладу вищої освіти)

за спеціальністю (спеціальностями) Енергетичне машинобудування
(за дипломом)

працює -
(посада) (місце основної роботи, підпорядкування, місто)

виконав (ла) акредитовану освітньо-наукову програму № 101а - 9/2026 від 03.03.2026.

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України, м. Миколаїв від «06» липня 2026 року № 277

(повне найменування закладу вищої освіти (наукової установи), підпорядкування (у родовому відмінку), місто)
зі змінами (за наявності), внесеними наказом від « » - 20 року № ,
у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради - Олександр МИТРОФАНОВ, д-р техн. наук, професор, професор кафедри двигунів внутрішнього згоряння, установок та технічної експлуатації Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,

Рецензентів - Олексій ГОГОРЕНКО, канд. техн. наук, доцент, завідувач каф. двигунів внутрішнього згоряння, установок та технічної експлуатації Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

Валерій КУЗНЕЦОВ, д-р техн. наук, доцент, завідувач каф. технічної теплофізики і суднових паровиробних установок Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,

Офіційних опонентів - Євген БІЛОУСОВ, д-р техн. наук, професор, професор каф. суднових технічних систем і комплексів Одеського національного морського університету

Віктор САГІН, д-р техн. наук, професор, завідувач каф. суднових енергетичних установок Національного університету "Одеська морська академія"

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)
на засіданні «11» серпня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 14 – Електрична інженерія
(галузь знань)

Олександр ШМАРКОВУ

(власне ім'я, прізвище здобувача (ки) у давальному відмінку)

на підставі публічного захисту дисертації «Ефективність камери згоряння газотурбінного агрегату контактного типу, що працює на водні»

(назва дисертації)

за спеціальністю (спеціальностями) 142 – Енергетичне машинобудування

(код і найменування спеціальності (спеціальностей))

відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Дисертацію виконано у (в) Національному університеті кораблебудування імені

(найменування закладу вищої освіти (наукової установи), підпорядкування, місто)

адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України, м. Миколаїв

Науковий керівник (керівники) Сергій СЕРБІН, д-р техн. наук, професор, директор

Машинобудівного навчально-наукового інституту Національного університету

кораблебудування імені адмірала Макарова.

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, місце роботи, посада)

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису загальним обсягом 157 сторінок, у тому числі 42 рисунки і 8 таблиць. Дисертація є самостійною та завершеною науковою працею, в якій розв'язано конкретне наукове завдання - розроблення високоефективної камери згоряння контактного газотурбінного агрегату з впорскуванням водяної пари, що працює на водні. Це досягнуто новими науково обґрунтованими результатами, отриманими здобувачем особисто: обґрунтовано ефективність спалювання водню в газотурбінних установках контактного типу вітчизняного виробництва з впорскуванням перегрітої пари в камеру згоряння, доведено можливість мінімізації викидів оксидів азоту при роботі таких установок, отримано раціональні значення відношень масових витрат через жарову трубу первинного та вторинного повітря, а також екологічної та енергетичної пари для зменшення емісії токсичних компонентів, що має істотне значення для енергетичного машинобудування. Дисертація виконана державною мовою.

Здобувач (ка) має 14 наукових публікацій за темою дисертації, з них 7 основних публікацій, у тому числі 4 - у наукових фахових виданнях України (з них 1 без співавторів) та 3 публікації - в іноземних фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз Scopus (квартиль Q4); 7 матеріалів доповідей на міжнародних конференціях (з них 1 без співавторів):

1. Сербін С. І., Шмарков О. А. Параметри гібридної газопарової установки, що працює на водневому паливі. Збірник наукових праць НУК. Миколаїв: НУК, 2023. № 1 (490). С. 103–110. DOI: [https://doi.org/10.15589/znp2023.1\(490\).13](https://doi.org/10.15589/znp2023.1(490).13).
2. Сербін С. І., Шмарков О. А. Характеристики камери згоряння гібридної газопарової установки, що працює на водневому паливі, для судна FPSO. Shipbuilding and Marine Infrastructure. Миколаїв: НУК, 2023. № 1 (17). С. 22–30. DOI: [https://doi.org/10.15589/smi2022.1\(17\).03](https://doi.org/10.15589/smi2022.1(17).03).
3. Shmarkov O., Serbin S., Bondarenko M. Utilizing CFD technology in the design of the combustion chamber for the hydrogen-powered hybrid energy system. Lecture Notes in Networks and Systems. Cham: Springer, 2024. Vol. 1008. P. 409–419. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-61415-6_35.
4. Шмарков О. А. Використання детальних кінетичних моделей горіння водню при CFD-моделюванні процесів у газотурбінних установках офшорних суден. Shipbuilding and Marine Infrastructure. Миколаїв: НУК, 2024. № 1 (18). С. 18–26. DOI: [https://doi.org/10.15589/smi2024.1\(18\).03](https://doi.org/10.15589/smi2024.1(18).03).
5. Serbin S., Shmarkov O. Hybrid Gas and Steam Turbine Power Plant for FPSO Vessel. IET Conference Proceedings. 2023. Vol. 2023. Issue 31. P. 533–536. DOI: <https://doi.org/10.1049/icp.2024.0271>.
6. Shmarkov O., Serbin S., Korobko V. Using Detailed Kinetic Schemes for CFD Calculations of Hydrogen-Fueled Gas Turbine Combustion Chamber Processes. Lecture Notes in Networks and

7. Сербін С. І., Шмарков О. А. Оптимізація екологічних параметрів камери згоряння контактного газотурбінного двигуна, що працює на водні, з використанням реакторної моделі. Збірник наукових праць НУК. Миколаїв : НУК, 2025. № 2 (500). С. 119–125. DOI: [https://doi.org/10.15589/znp2025.2\(500\).17](https://doi.org/10.15589/znp2025.2(500).17).

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

Олександр МИТРОФАНОВ, голова ради – оцінка позитивна із пропозиціями.

Поширити результати досліджень й на інші типи камер газотурбінних двигунів вітчизняного виробництва для роботи на водні.

Здобувач дав відповіді на зауваження. Голова ради відповіддю задоволений.

Олексій ГОГОРЕНКО, рецензент – оцінка позитивна із зауваженнями:

1. Потребує додаткових пояснень - чим вдосконалена тривимірна математична модель турбулентного горіння, запропонована автором, відрізняється від раніше відомих спрощених моделей?

2. З якою метою в числових CFD-розрахунках використовуються детальні багатоступінчасті кінетичні схеми?

3. Впорскування великої кількості перегрітої пари суттєво змінює теплофізичні властивості робочого тіла. В роботі не показано, як це вплине на корозійну та кавітаційну стійкість лопаткового апарату турбіни, що стоїть відразу за камерою згоряння?

4. У роботі детально описано зони подачі «екологічної» та «енергетичної» пари, але неясно, як технічно реалізовано систему автоматичного регулювання співвідношення цих потоків при зміні навантаження?

5. Впорскування великої кількості пари у високофорсовану камеру згоряння може призвести до збільшення нерівномірності температурного поля на виході з неї. Як режим роботи енергоустановки впливає на температурне поле перед сопловим апаратом турбіни?

6. При переході на водень густина палива падає, а об'ємні витрати газу різко зростають. Як розроблена методика враховує зміну кінетичної енергії паливних струменів та їхню здатність «пробивати» зсувний потік повітря і пари для ефективного макрозмішування?

Здобувач дав відповіді на зауваження. Рецензент відповіддю задоволений.

Валерій КУЗНЕЦОВ, рецензент – оцінка позитивна із зауваженнями:

1. В роботі в явному вигляді не представлена верифікація математичної моделі з наявними результатами теоретичних та експериментальних досліджень.

2. У роботі представлено екологічні показники роботи камери згоряння на усталеному режимі роботи без розгляду процесу виходу на режим номінальної потужності, що, своєю чергою, теж представляє інтерес з точки зору екологічної ефективності.

3. Потребує додаткових роз'яснень доцільність вибору моделей Finite Rate/Eddy Dissipation та Eddy Dissipation Concept хімічної взаємодії у порівнянні з моделлю Large Eddy Simulation.

4. Потребує додаткових роз'яснень доцільність вибору k-ε моделі турбулентності для розрахунків процесів турбулентного обміну.

5. Відсутнє дослідження впливу випромінювання на температуру стінок жарових труб камери згоряння.

6. У зв'язку з суттєвою різницею у властивостях водню відносно вуглеводневого палива, доцільно було проаналізувати процес запуску камери на водневому паливі.

7. Більш детального роз'яснення потребує організація роботи гібридної газо-паротурбінної установки.

Здобувач дав відповіді на зауваження. Рецензент відповіддю задоволений.

Євген БІЛОУСОВ, офіційний опонент – оцінка позитивна із зауваженнями:

1. В розділі, що стосується використання водню в ГТД, потрібно було звернути більшу увагу на попередні роботи, що проводились в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова.

2. Потребує додаткових пояснень значення емпіричних констант в рівняннях перенесення

характеристик турбулентності, які використано при описі моделі турбулентного горіння водню.

3. Не ясно, чи однакові параметри перегрітої пари на виході утилізаційних парогенераторів після двигуна простої теплової схеми і контактного ГТД (рис. 3.1).

4. Потребує роз'яснення стосовно вибору початкових параметрів для тривимірного аналізу робочих процесів в високофорсованій камері згоряння.

5. Яким чином результати розрахунків з використанням реакторної моделі камери згоряння використовуються для оптимізації її геометричних і режимних параметрів.

6. Не ясно, який з запропонованих методів зменшення викидів оксидів азоту при роботі контактного ГТД на водні найбільш практичний для двигунів вітчизняного виробництва.

Здобувач дав відповіді на зауваження. Опонент відповіддю задоволений.

Віктор САГІН, офіційний опонент – оцінка позитивна із зауваженнями:

1. У п. 1.2 «Визначення науково обґрунтованих напрямків створення високоефективних камер згоряння газотурбінних агрегатів, що працюють на водні» здобувачем наведено аналіз різноманітних варіантів комплектації екологічно чистих камер згоряння газотурбінних агрегатів та виконано аналіз впливу на екологічні показники технологій забезпечення систем горіння. При цьому не визначено вплив на емісію оксидів вуглецю та оксидів азоту такого показника, як глибина регулювання форсунки – величина, яка визначає стійкість подачі палива на різних навантаженнях газотурбінної установки.

2. Як приклад можливостей використання контактної газотурбінної агрегату на морських судах, здобувачем у п. 1.3 розглянуто судно класу Floating Production, Storage and Offloading (FPSO). При цьому більш характерним випадком встановлення газових турбін та використання їхньої потужності для забезпечення енергетичних потреб є судна, що виконують пасажирські перевезення – судна класів Cruise Ships та Passenger Ships. Допоміжна установка цих суден (яку складають газотурбінні агрегати) за потужністю перебільшує головну, більшу частину експлуатаційного періоду ці судна (аналогічно суднам класу FPSO) здійснюють у екологічних районах. Тому цей клас суден також доцільно було включити до огляду.

3. У розділі 1 здобувачем введено поняття «екологічна чистота камер згоряння газотурбінних агрегатів контактної типу», однак не наведено, які ознаки це поняття визначає – виключно діоксиди вуглецю CO₂ чи комплекс показників – оксиди вуглецю CO та CO₂, оксиди азоту NO_x, тверді незгорілі частки PM.

4. У п. 3.1 «Розробка принципової схеми гібридної газо-паротурбінної установки, що працює на водні» наведено принципову схему комбінованої газо-паротурбінної установки з гібридним циклом (рис. 3.1), на якій не вказано основні температурні показники робочих речовин в характерних точках циклу. Це не дає можливості оцінити його ефективність.

5. У п. 3.2 «Математична модель гібридної газо-паротурбінної установки, що працює на водні» наведено комплекс рівнянь (вирази (3.1)–(3.138)), які, відповідно до посилань, належать автору – джерело [89] Сербін С.І., Шмарков О.А. Параметри гібридної газопарової установки, що працює на водневому паливі. Збірник наукових праць НУК. Миколаїв: НУК, 2023. № 1 (490). С. 103–110. DOI: [https://doi.org/10.15589/znп2023.1\(490\).13](https://doi.org/10.15589/znп2023.1(490).13) та іншим науковцям – джерело [90] Романовський Г.Ф., Ващиленко М. В., Сербін С.І. Теоретичні основи проєктування судових газотурбінних агрегатів: навч. посіб. Миколаїв: УДМТУ, 2003. 304 с. Деякі з цих рівнянь загальновідомі, або не несуть принципову інформаційну складову. Це зосереджує увагу на основних рівняннях математичної моделі – таких, що визначають термодинамічну та енергетичну ефективність розробленого здобувачем циклу.

6. Результати дослідження параметрів гібридної газо-паротурбінної установки, що працює на водні, які наведені у п. 3.3, свідчать, що в цьому випадку суттєво підвищуються всі показники газотурбінного двигуна UGT32000 виробництва АТ НВКГ «Зоря-Машпроект» (м. Миколаїв), що обрано як базовий – перш за все коефіцієнт корисної дії та ефективна потужність. При цьому не визначено, за рахунок чого досягається цей ефект, а також як це впливає на динамічні характеристики газотурбінного двигуна та пов'язаних з ним споживачів енергії.

7. Рис. 4.1 «Тривимірна геометрична модель камери згоряння» передбачає підведення до камери згоряння водню та екологічної пари за допомогою загальної форсунки. Ці речовини мають різні температури та, скоріш за все, підводяться до камери згоряння з різним тиском. Це може викликати порушення суцільності їхніх потоків, а також конденсацію та подальше порушення процесу згоряння. Цим питанням не приділено уваги під час опису роботи установки.

8. У таблиці 4.4 «Параметри камери згоряння для розрахунків з застосуванням детальних кінетичних механізмів» наведено значення щодо витрати пари на камеру згоряння 16,6 кг/с, при цьому не зазначено, яке теплове джерело це забезпечує.

9. Як один з компонентів, що забезпечує функціонування камери згоряння газотурбодвигуна, у п. 5.1 розглянуто адіабатичний змішувач. При цьому не наведено, за допомогою чого в цьому компоненті забезпечується сталий температурний режим під час тривалої експлуатації теплового двигуна.

Здобувач дав відповіді на зауваження. Опонент відповіддю задоволений.

Здобувач надав пояснення щодо всіх висловлених зауважень. Зазначені зауваження мають переважно рекомендаційний, уточнювальний і дискусійний характер, не спростовують основних наукових положень дисертації та не впливають на загальний позитивний висновок разової спеціалізованої вченої ради.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує

Олександр ШМАРКОВУ

(власне ім'я, прізвище, здобувача (ки) у давальному відмінку)

ступінь/ступеня доктора філософії з галузі знань 14 – Електрична інженерія

(галузь знань)

за спеціальністю (спеціальностями) 142 – Енергетичне машинобудування

(код і найменування спеціальності (спеціальностей))

відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Окрема думка члена разової ради додається (за наявності).

Голова разової спеціалізованої вченої ради

(підпис)

Олександр МИТРОФАНОВ

(власне ім'я та прізвище)

Підпис Голови разової ради НУК

Митрофанова Олександра Сергійовича засвідчую

Вчений секретар НУК

Світлана УТКІНА