



НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ДВИГУНОБУДУВАННЯ

VII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

24–25 листопада 2022 р.

МАТЕРІАЛИ



Миколаїв ■ 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ДВИГУНОБУДУВАННЯ

VII Міжнародна науково-технічна конференція

24–25 листопада 2022 року

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, пр-т Героїв України, 9*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Миколаїв
Видавець Торубара В.В.
2022

УДК 621.43
С89

ОРГАНІЗАТОРИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Академія наук суднобудування України
ДП Науково-виробничий комплекс газотурбобудування «Зоря»—«Машпроект»
Колумбійський університет (Нью-Йорк, США)
Корейський науково-дослідний інститут машинобудування і матеріалів
(Республіка Корея)
Стамбульський університет, (Турецька Республіка)

Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами.

Претензії до організаторів не приймаються.

Відповідальний за випуск:

О. А. Гогоренко

С 89 **Сучасний стан та проблеми двигунобудування : Матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : видавець Торубара В.В., 2022. – 192 с.**

ISBN 978-617-7472-99-4

У збірнику наведені матеріали міжнародної конференції, яка відбулася у Національному університеті кораблебудування (м. Миколаїв) 24–25 листопада 2022 року. Розглянуті науково-технічні, організаційні та екологічні питання, що виникають при дослідженні, проектуванні, виготовленні та експлуатації двигунів та установок різного типу і призначення. Досліджені загальні питання двигунобудування, робочі процеси в газотурбінних двигунах і двигунах внутрішнього згорання, а також аспекти конструювання й виробництва двигунів та їх елементів. Велика увага приділена впровадженню енергоощадних технологій, застосуванню прогресивних технологій при виготовленні та монтажі двигунів.

Матеріали збірника можуть бути корисними для науковців, інженерно-технічних працівників, викладачів, студентів і аспірантів.

УДК 621.43

ISBN 978-617-7472-99-4

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2022

is to determine the technological methods of obtaining the lowest treated surface roughness, surface layer hardening and the elimination of surface defects after broaching. To investigate the influence of cutting conditions (cutting speed, tool geometry and feed) on surface roughness and hardening, the physical modeling method of the broaching was used.

As a result of the research, recommendations were developed for increasing the main parameters of the surface layer quality while gas turbine discs broaching which made of selected grades of heat-resistant steel.

References:

1. Cwilewicz R.: Okrętowe turbiny gazowe. Fundacja Rozwoju Akademii Morskiej w Gdyni. Gdynia 2004.
2. Dvirna O.: Analiza stosowanych technologii obróbki powierzchni zamka tarczy sprężarki i turbiny gazowej. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej. Mechanika, t. 35 (z. 4), pp. 433-440, Rzeszów 2018.
3. Dvirna O.: Engineering support of the quality of surface layer of tab grooves in the discs made from heat-resistant steel. Journal of KONES, vol. 25 (no. 3), pp. 153-158, 2018.
4. Dvirna O.: Influence of the cutting tool properties on the treatment surface quality in the heat resistant steel broaching. Materials, technologies, constructions : special purpose processes. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, pp. 27-38, Stalowa Wola 2019.
5. Dvirna O.: The physical modelling of high speed broaching of the heat-resistant steels for studies surface layer quality. Journal of KONES, vol. 26 (no. 3), pp. 23-29, 2019.
6. Dvirnaya O., Shumilov A.: Modern methods of processing the locking grooves in the GTE, Actual problems of engineering: Materials of the International Conference, NUK, pp. 112-115, Mykolaiv – 2011.
7. Dvirna O., Wieczorska A.: Wpływ warunków skrawania na chropowatość powierzchni przy przeciąganiu stali żaroodpornych. Predykcja w układach mechanicznych i automatycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, s. 123-148, Rzeszów 2021.
8. Богуслаев В. А. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик деталей ГТД. Лопатки компрессора и вентилятора. Часть I. Монография. ОАО «Мотор Сич», Запорожье 2003.
9. Соловьев С. Триботехнология: Словарь-справочник. Изд-во НГТУ им. Петра Могилы, Николаев 2003.

ВИЗНАЧЕННЯ ФОРМ І ЧАСТОТ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ ПОРШНЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА 6ЧН 12/14

Проскурін А. Ю.

кандидат технічних наук, доцент кафедри «Двигуни внутрішнього згоряння, установки та технічна експлуатація»

Галинкін Ю. М.

кандидат технічних наук, викладач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування

Немченко А. В.

магістрант кафедри «Двигуни внутрішнього згоряння, установки та технічна експлуатація»

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна

У процесі роботи дизельного двигуна поршні схильні до впливу на них інтенсивних змінних механічних (від газових та інерційних сил) і теплових (внаслідок циклічної зміни

температури робочого тіла) навантажень. До особливостей умов роботи, що впливають на конструкцію поршнів слід віднести великі швидкості відносного їх переміщення, тертя при високих питомих тисках, ударні явища, що супроводжують переміщення («перекладання») поршня в межах зазору між поршнем і циліндром під дією бічної сили, а також контакт з робочим тілом, що містить корозійно активні компоненти та мають високу температуру [1].

Сумарна дія всіх зазначених сил викликає вібрацію поршнів. При збігу частоти зовнішнього впливу з однією з власних частот поршня виникає резонанс, що супроводжується збільшенням амплітуд коливань і різким зростанням вібраційних напружень в ньому [2].

Резонансні коливання можуть призвести до появи тріщин, розвиток яких тягне за собою можливість поломки юбки або навіть донця поршня. Місця виникнення втомних тріщин визначають за лініями найбільших напружень (відповідних лініям найбільшої кривизни) деталі, що коливається.

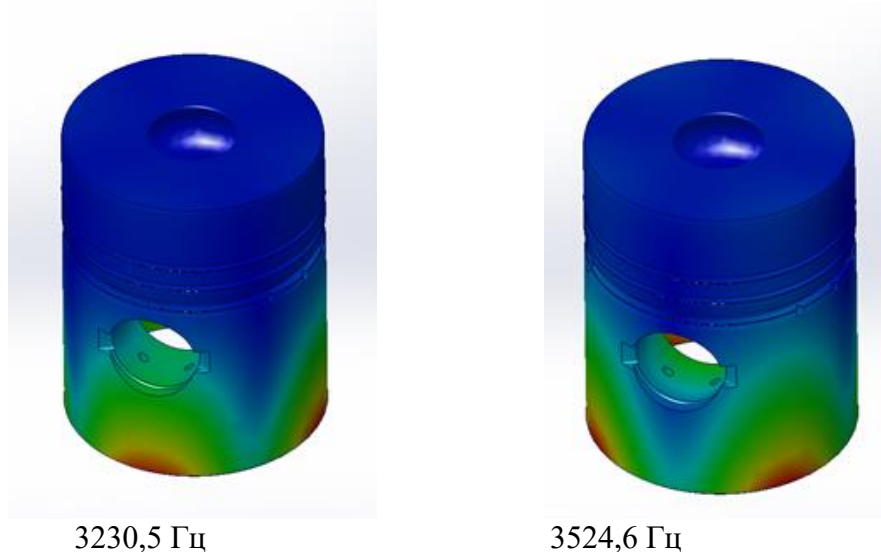
Таким чином, визначення форм і частот власних коливань дозволяє визначити резонансні режими роботи поршня; визначити найбільш небезпечні місця щодо появи тріщин; при відпрацюванні машини вжити заходів для запобігання роботі на небезпечних резонансних режимах.

Метою роботи є визначення форм і частот власних коливань поршня дизельного двигуна 6ЧН 12/14.

Визначення форм коливань проведено шляхом моделювання у програмному комплексі SolidWorks. Зазначений програмний комплекс використовує чисельний метод аналізу технічних конструкцій – метод кінцевих елементів (МКЕ), суть якого полягає в розділенні віртуальної твердотільної моделі на багато малих частин простих форм (їх називають елементами), що дозволяє ефективно замінити складне рішення кількома простими. МКЕ використовує елементи різних форм. Діюча сила у будь-якій точці елемента інтерполюється з реакціями вузлів елементів. Кожен вузол повністю описується рядом параметрів, які залежать від типу виконуваного розрахунку та використовуваного елемента [3].

Для визначення власних форм використовується твердотільна модель, розроблена на основі робочого креслення. Тип сітки – сітка на твердому тілі; використовуване розбиття – сітка на основі змішаної кривизни; максимальний розмір комірки – 19,42 мм, мінімальний – 0,97; якість сітки – висока. Тип програми рішення – FFEPlus. Матеріал – алюмінієвий сплав: щільність – 2700 кг/м^3 , модуль пружності – $2,1 \times 10^{10} \text{ Н/м}^2$; коефіцієнт Пуассона – 0,28.

Результатом досліджень є ряд форм (рис. 1), які отримані у діапазоні 50...9000 Гц.



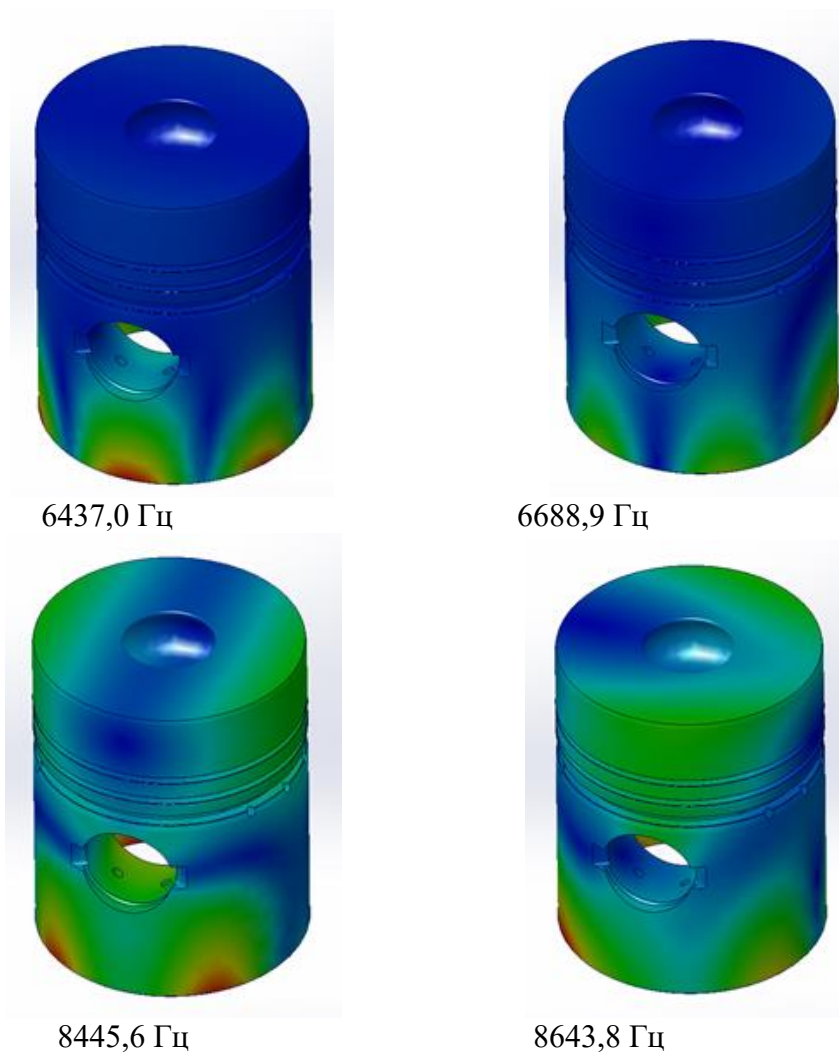


Рис. 1. Форми коливань поршня

Отриманні форми та частоти коливань дозволять визначити найбільш небезпечні місця щодо появи тріщин від вібраційних навантажень та встановити небезпечні резонансні режими роботи двигуна.

Література:

1. Наливайко В. С. Суднові двигуни внутрішнього згоряння : підручник / В. С. Наливайко, Б. Г. Тимошевський, С. Г. Ткаченко. – Миколаїв : Вид-во Торубара В. В., 2015. – 332 с.
2. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах / за редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф Шеховцова. Харків: Видавн. центр НТУ "ХПІ", 2004. Т. 6: Надійність ДВЗ. – 421 с.
3. <https://www.solidworks.com>

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

Гогоренко О. А., Наливайко В. С., Авдюнін Р. Ю. 90-річна історія кафедри «двигунів внутрішнього згоряння, установок та технічної експлуатації» і 50 років її Херсонської філії	3
---	---

НАПРЯМ №1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ДВИГУНОБУДУВАННЯ

Погорлецький Д. С., Кожедубов О. С. Покращення сепарації палива за рахунок контролю витрати та подачі палива до сепаратору	8
Грич А. В., Остапенко О. В. Аналіз впливу ступеневого кондиціювання повітря на ефективність газових двигунів автономної теплоелектростанції	10
Грицук І. В., Поліщук О. В. До питання підвищення технічної готовності судових енергетичних установок на основі двигунів внутрішнього згоряння удосконаленням методів керування системою технічного обслуговування	12
Чередніченко О. К., Басов О. Ю. Проблема визначення раціональної межі застосування термохімічної регенерації теплоти в енергетичних комплексах різного цільового призначення	14
Доценко С. М., Ченчик Д. О., Чебаненко В. О. Альтернативні палива для дизельних двигунів з відновлювальних джерел енергії	16
Грицук О. В., Парамонов М. А. Усвідомлений вибір основних конструктивних і регулювальних параметрів вітчизняного дизеля для вантажно-пасажирських автомобілів, мінівенів і мікроавтобусів	18
Побережець О. О., Пузир Р. В., Грабовенко О. І. Передумови використання генераторного газу в якості альтернативного палива в ДВЗ	22
Побережець Ю. О., Роман О. А., Грабовенко О. І. Перспективи отримання в Україні біогазу із відходів органічного походження	24
Мошенцев Ю. Л., Гогоренко О. А. Особливості проектування систем охолодження лінійних суден	27
Проскурін А. Ю., Тимошевський Б. Г., Мілінг А. С., Химорода І. І., Андрущенко А. М. Перспективи використання альтернативних палив у судових двигунах	31
Грич А. В., Остапенко О. В. Система двоступеневого охолодження повітря машинного відділення автономної теплоелектростанції на базі газових двигунів	34
Проскурін А. Ю., Ковальов В. А. Аналіз способів подачі води у циліндри сучасних ДВЗ	36
Бельдіян Д. І., Шаповалов Ю. О., Семенов М. М. Аналіз дослідження впливу наночастинок в низькотемпературних акумуляторах теплоти	38
Харевський В. В., Ремінний А. О., Грабовенко О. І., Урсуленко І. О. Використання стендової установки з дизелем 1С 7,8/6,2 (Кентавр-300) для проведення лабораторних та науково-дослідних робіт	42
Васюков Е. П., Семенов М. М., Шаповалов Ю. О. Аналіз показників ефективності встановлення ДВЗ для нафтовидобувного підприємства	45
Глушков В. Є. Аналіз впливу введення стандарту Євро-7 на виробництво автомобільних двигунів внутрішнього згоряння	47
Козлов А. Є. Деякі питання паливopідготовки на судні	49
Кубінський В. В. Хімічна обробка палива на судні	50
Снісар О. О. Підвищення ефективності паливopідготовки за рахунок гомогенізації	52
Булаш І. Л., Борисов А. В. Уточнення розрахункових залежностей для аналізу ефективності дизельних енергетичних установок танкерів-продуктовозів	53
Тимошевський Б. Г., Ткач М. Р. Ефективність когенерації на базі малообертових двигунів внутрішнього згоряння	55

Готинян А. М., Радченко Я. Г. Аналіз ефективності системи утилізації теплоти при використанні дизельних двигунів потужністю 8725 кВт в установках танкерів-продуктовозів	60
Плесной О. В., Детюков В. О., Буяшенко М. Ю. Підвищення ефективності роботи комбінованих котлів Alfa Laval ОС у складі дизельних енергетичних установок контейнеровозів дедвейтом 42000 т.....	63
Сокур О. О., Крилов Д. В. Зміна екологічно небезпечних викидів при застосуванні газоповітряних охолоджувачів у системах газовипуску двигунів MAN B&W потужністю 14940 кВт.....	65
Наливайко В. С., Хоменко В. С., Максимов Д. О. Покращення екологічної ситуації в умовах міста застосуванням магнітних активаторів палива в двигунах внутрішнього згоряння.....	68
Наливайко В. С., Авдюнін Р. Ю., Мустафасв Т. М. Вирішення екологічних проблем суднових ДВЗ за рахунок використання газоподібних палив.....	70
Коробко В. В. Дослідження термоакустичних двигунів з двофазним робочим середовищем.....	72
Бастикайтес О. О., Маркус С. О., Сарібасв А. В. Енергетичні установки мегаяхт.....	74

НАПРЯМ №2. РОБОЧІ ПРОЦЕСИ В ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА УСТАНОВКАХ

Olena V. Lytosh Concept of improvement of hermetic compressor units of marine refrigeration machines	77
Варбанець Р. А., Мінчев Д. С., Мальчевський В. П., Кирица В. І., Псарюк С. П. Вібродіагностування лубрикаторної системи циліндрового змащення малообертних ДВЗ	83
Варбанець Р. А., Мальчевський В. П., Мінчев Д. С., Братченко П. В., Абросімов В. Г., Воловик К. В. Особливості робочого процесу суднових ДВЗ при застосуванні палив з наднизьким вмістом сірки.....	86
Калініченко І. В., Поздняков Р. С., Черноморченко В. А. Підвищення надійності турбокомпресорів суднових дизель-генераторів за рахунок зменшення абразивного зносу елементів проточної частини турбін	88
Воронков О. І., Нікітченко І. М. Математичне моделювання динаміки паливного факела в дизелі за допомогою пакета MATLAB	91
Шалапко І. О. Сучасні способи використання альтернативного палива в суднових двигунах внутрішнього згоряння	94
Остапенко О. В., Грич А. В. Підвищення ефективності трансформації теплоти газового двигуна в холод вікористанням ступеневої ежекторно-абсорбційної системи	97
Митрофанов О. С., Проскурін А. Ю. Визначення мінімального підігріву робочого тіла при роботі роторно-поршневого двигуна в умовах низьких температур.....	99
Митрофанов О. С., Цимоха Д. С., Авраменко А. М., Бондар В. М. Дослідження ефективності використання термохімічної утилізації тепла відпрацьованих газів у енергетичних установках транспортних засобів.....	102
Єфремов А. О. Поліпшення техніко-економічних показників дизелів застосуванням системи налаштованого впуску	104
Корогодський В. А., Матиско О. О. Оцінка температури в надпоршневому об'ємі по зонах (продукти згоряння, паливоповітряна суміш, повітря) у двигуні з іскровим запалюванням та внутрішнім сумішоутворенням	108
Швець І. А. Оптимізація вибору початкових даних для розрахунку параметрів процесу згоряння в двигуні з примусовим запалюванням	111

НАПРЯМ №3. РОБОЧІ ПРОЦЕСИ В ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНАХ ТА УСТАНОВКАХ

Патлайчук В. М., Борщов О. М. Конструювання та розрахунок газотурбінного агрегату з перерозширенням газу.....	114
--	-----

Patlaichuk V. M., Borschov O. M. Dependence of the parameters of gas turbine unit on the gas over-expansion in power turbine	116
Patlaichuk V. M. Directions for increasing the efficiency of gas turbine units with gas over-expansion in the turbine	120
Колесников А. Б., Сербін С. І. Обґрунтування можливостей спалювання газоподібного аміаку в камерах згоряння ГТД	121
Halina Kobalava, Andrii Kurdibanov Study of working processes in the thermopressor for gas turbine air cooling systems	124
S. Serbin, N. Washchilenko, D. Chen, Y. Zongming Possibilities of use of cross-flow plasma fuel nozzles in gas turbines	127
Сербін С. І., Шмарков О. А. Обґрунтування можливостей використання водню в якості палива для ГТД контактного типу	130
Яковлєв М. Ф. Можливості використання водню в газотурбінних двигунах	132
Ващиленко М. В. Ефективність використання перерозширення в схемах енергетичних ГТА з проміжним охолодженням циклового повітря	134
Ващиленко М. В. Оцінка реальних можливостей деяких схем енергетичних ГТА, що використовують перерозширення, при сучасному рівні газотурбінних технологій	139
Козловський А. В. Вплив використання резонуючих порожнин на стабільність процесів в камерах згоряння газотурбінних двигунів	143
Лавренченко Г. К., Слинько О. Г., Галкін В. М., Козловський С. В., Бойчук А. С. Термодинамічний цикл комбінованої ДГТУ з газотурбінним наддувом	146
Козловський А. В. Використання плазмохімічного стабілізатора у практиці проектування та доводки сучасних газотурбінних двигунів	150
Козловський А. В. Стаціонарні тривимірні розрахунки процесів горіння в камері згоряння газотурбінного двигуна потужністю 25 МВт	151
Козловський А. В. Дослідження характеристик турбіни високого тиску ГТА з ТУК	153

НАПРЯМ №4. КОНСТРУКЦІЯ ТА МІЦНІСТЬ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ ТА ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Доценко С. М., Мамонтов С. С. Удосконалення конструкції верхніх компресійних кілець поршневих ДВЗ	155
Доценко С. М., Тріщинський А. С. Дослідження впливу параметрів компресійних кілець на характеристику роботи кільця	156
Доценко С. М., Якобець Р. М. Підвищення ефективності роботи газового двигуна за рахунок оптимізації профіля компресійного кільця	158
Olha Dvirna Methods of ensuring the reliability of lock connections in gas turbines engine	160
Проскурін А. Ю., Галинкін Ю. М., Немченко А. В. Визначення форм і частот власних коливань поршня дизельного двигуна 6ЧН 12/14	161
Боду С. Ж., Гладкий Р. В. Системний аналіз формування триботехнологічних показників наукоємного виробу	164
Новошицький А. В., Довгорученко В. Ю., Хвастунова К. В. Застосування систем тривимірного проектування при розробці нових конструкцій компактних металорізальних верстатів	166
Ткач М. Р., Ключник В. С., Моргун С.О. Визначення власних частот коливань робочої лопатки газотурбінного двигуна на основі уточненої скінченноелементної моделі	168
Новошицький А. В. Використання інформаційних технологій при розрахунках параметрів технології виготовлення тонкостінних профілів	172

НАПРЯМ №5. ІННОВАЦІЇ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАХІВЦІВ

Наливайко В. С., Гогоренко О. А. Старий навчальний корпус НУК – колиска технічної освіти в Миколаєві	175
---	-----

Патлайчук О. В., Патлайчук В. М. "Soft skills" як необхідні якості сучасного інженера.	178
Patlaichuk O. V. Main trends in the development of the educational process in higher education	180
Patlaichuk O. V. Google digital tools for higher education	182
Анастасенко С. М. Деякі питання підготовки фахівців по експлуатації складних технічних систем.....	184
Постоєв І. І. С-test: різновид іншомовного тестування для студентів технічних спеціальностей	186

Наукове видання

**СУЧАСНИЙ СТАН
ТА ПРОБЛЕМИ ДВИГУНОБУДУВАННЯ**

VII Міжнародна науково-технічна конференція

24–25 листопада 2022 року

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, пр-т Героїв України, 9*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

(українською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск	<i>Гогоренко О. А.</i>
Комп'ютерне верстання	<i>Торубара В. В.</i>
Макетування та дизайн обкладинки	<i>Торубара В. В.</i>

Формат 60×84/16 Ум. друк. арк. 11,5. Наклад 100. Зам. № 12/22-Ц

Видавець та виготовлювач Торубара В. В.

вул. Наваринська, 5–17, м. Миколаїв, 54001, тел.: (067) 800-70-70

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4626 від 9.10.2013

**Науково-дослідна частина
Національного університету
кораблебудування
імені адмірала Макарова**

**54025, м. Миколаїв,
просп. Героїв України, 9
Тел.: (0512) 70-91-04
<http://conference.nuos.edu.ua>
e-mail: conference@nuos.edu.ua**