

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний комітет України з теоретичної і прикладної механіки
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Національний аерокосмічний університет імені Жуковського (ХАІ)
Одеський національний політехнічний університет
Gdansk University of Technology (Poland)
Державне підприємство Науково-виробничий комплекс газотурбобудування
«Зоря»—«Машпроект»
ЗМКБ «Прогрес» імені академіка А.Г. Івченко

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ

МАТЕРІАЛИ

**VII Міжнародної науково-технічної конференції, присвяченої
пам'яті професора Горбова В.М.**

23–24 листопада 2022 року

**Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Машинобудівний навчально-науковий інститут
вул. Кузнецька 5**

Миколаїв
«Ілліон»
2022

УДК 539.3:621.822
М90

ОРГАНІЗАТОРИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний комітет України з теоретичної і прикладної механіки

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Національний аерокосмічний університет імені Жуковського (ХАІ)

Одеський національний політехнічний університет

Gdansk University of Technology (Poland)

Державне підприємство Науково-виробничий комплекс газотурбобудування
«Зоря»–«Машпроект»

ЗМКБ «Прогрес» імені академіка А.Г. Івченко

**Матеріали публікуються за оригіналами, поданими
авторами. Претензії до організаторів не приймаються.**

Відповідальні за випуск: М. Р. Ткач, С. О. Моргун

**М90 Актуальні проблеми інженерної механіки та технології
машинобудування:** Матеріали VII Міжнародної науково-технічної
конференції, присвяченої пам'яті професора Горобова В.М. – Миколаїв:
Ілліон, 2022. – 112 с.

ISBN 978-617-534-617-7

У збірнику наведені матеріали міжнародної науково-технічної конференції, яка відбулась у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова (м. Миколаїв) 23-24 листопада 2022 року.

Метою конференції є обмін науково-технічною інформацією і визначення перспективних напрямків фундаментальних і практичних досліджень та розв'язування прикладних задач в галузі інженерної механіки з питань проектування, математичного моделювання та дослідження технічних систем, міцності та надійності інженерних конструкцій, використання прогресивних технологій виробництва складних механічних систем.

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

УДК 539.3:621.822

ISBN 978-617-534-617-7

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2022

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова:

- **Є.І. Трушляков** - д.т.н., професор, ректор Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (м. Миколаїв);

Заступники голови:

- **С. І.Сербін** - д.т.н., професор, директор Машинобудівного навчально-наукового інститута НУК (м. Миколаїв);
- **М.Р. Ткач**, - д.т.н., професор, завідувач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування НУК, д-р техн наук, професор (м. Миколаїв);
- **Ю. М. Харитонов** – д.т.н., професор, директор Центруморської інфраструктури НУК (м. Миколаїв);
- **В.Ф. Квасницький** – д.т.н., професор, завідувач кафедри зварювального виробництва НУК (м. Миколаїв).

Вчений секретар:

- **С.О. Моргун** -к.т.н., доцент, доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування НУК (м. Миколаїв)

Члени організаційного комітету:

- **М. Р. Ткач** - д.т.н., професор, завідувач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування НУК, (м. Миколаїв);
- **С. М. Доценко** - к.т.н., доцент, директор Первомайської філії НУК (м. Миколаїв);
- **Л. І. Коростильов** - д.т.н., професор, професор кафедри будівельної механіки судна (м. Миколаїв);
- **С. Б. Кулішов** - к.т.н., заступник головного конструктора ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект» (м. Миколаїв);
- **О. А. Оргіян** – д.т.н., професор, завідувач кафедри технології машинобудування ОНПУ (м. Одеса);
- **М. Г. Тройніч** – директор з виробництва ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект» (м. Миколаїв);

установки. XXVII Міжнародний конгрес двигунобудівників. Тези доповідей. Харків, ХАІ, 2022. с. 57-58.

5. Позин Б. М. К расчету собственных частот крутильных колебаний моторно-трансмиссионной установки транспортных и тяговых машин // Вестник ЮУрГУ. Серия: Машиностроение. 2012. №12 (271). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-raschetu-sobstvennyh-chastot-krutilnyh-kolebaniy-motorno-transmissionnoy-ustanovki-transportnyh-i-tyagovyh-mashin>.

6. Tiwari, Rajiv, Rotor Systems, CRC Press 2017 1092 p. <https://doi.org/10.1201/9781315230962>

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ SOLID WORKS ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТОТ І ФОРМ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ ВТУЛКИ СУДНОВОГО ДВИГУНА

Ткач М. Р.

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування Національного університета кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

Галинкін Ю. М.

*кандидат технічних наук,
викладач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м.
Миколаїв, Україна*

Проскурін А. Ю.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри «Двигуни внутрішнього згоряння,
установки та технічна експлуатація» Національний університет
кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна*

Безушко С. О.

магістрант кафедри «Двигуни внутрішнього згоряння, установки та технічна експлуатація» Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

У суднових дизелях знаходять застосування як правило вставні «мокрі» втулки, що омиваються водою. Умови роботи втулок визначаються впливом на них гарячих газів, що викликають великі механічні та теплові навантаження, роботою поршневих кілець, що призводить до зношування робочої поверхні «дзеркала», додатковим нагрівання, корозією та кавітаційною ерозією з боку охолоджувальної води.

Механічні навантаження визначаються дією сил тиску газів, нормальних сил бокового тиску поршня і сил затягування анкерних шпильок.

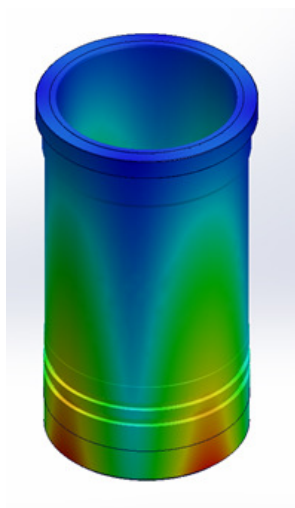
Сумарна дія всіх зазначених сил викликає вібрацію втулок. При збігу частоти зовнішнього впливу з однією з власних частот втулки виникає резонанс, що супроводжується збільшенням амплітуд коливань і різким зростанням вібраційних напружень в ній [1, 2].

Таким чином, визначення форм і частот власних коливань дозволяє визначити: резонансні режими роботи втулки, найбільш небезпечні місця щодо появи тріщин.

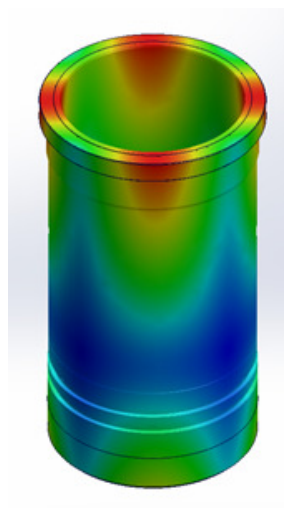
Метою роботи є визначення форм і частот власних коливань втулки суднового двигуна 6ЧН12/14.

Об'єктом досліджень обрано втулку чотирьохтактного суднового двигуна діаметром 149,0 мм та висотою 257,0 мм. Визначення форм проведено шляхом моделювання у програмному комплексі Solidworks[3]. 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.

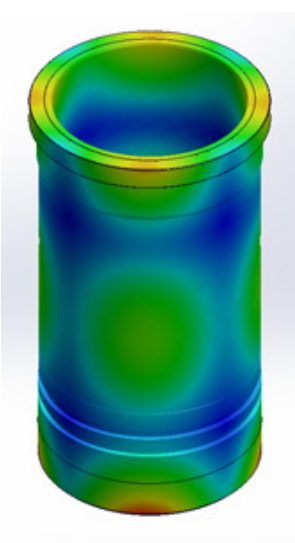
Для визначення власних форм використовується твердотільна модель, розроблена на основі робочого креслення. Тип сітки – сітка на твердому тілі, спосіб розбивання – сітка на основі кривизни, максимальний розмір комірки – 19,7 мм, мінімальний – 0,98, якість сітки – висока. Тип програми рішення FFEPlus. Результатом досліджень є ряд форм, деякі з них наведено на рисунку 1. Всього у діапазоні 50...4500 Гц отримано 10 форм коливань. Отриманні форми та частоти коливань дозволять визначити найбільш небезпечні місця щодо появи тріщин від вібраційних навантажень та встановити небезпечні резонансні режими роботи двигуна.



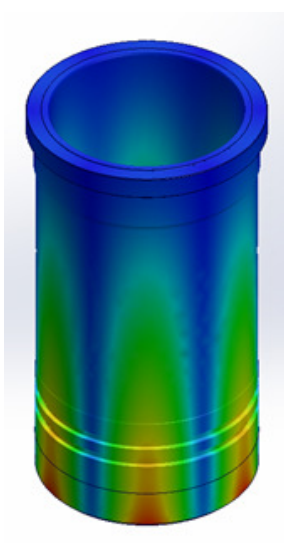
1363,8 Гц



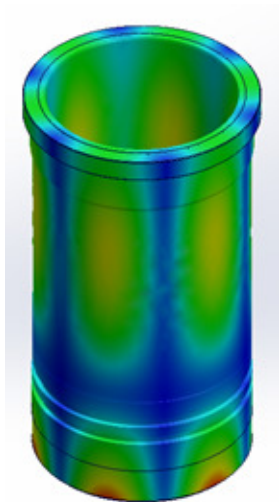
1648,1 Гц



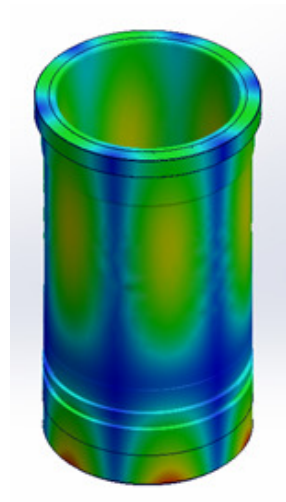
3469,2 Гц



3773,6 Гц



4241,9 Гц



4242,7 Гц

Рис. 1 – Форми коливань втулки

Література:

1. Наливайко В. С., Тимошевський Б. Г., Ткаченко С. Г. Суднові двигуни внутрішнього згоряння : підруч. 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>.

МОДЕЛЮВАННЯ КРУТИЛЬНИХ КОЛИВАНЬ ТРАНСМІСІЇ З УРАХУВАННЯМ ПОДАТЛИВОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ

Ткач М. Р.

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

Поліщук В. А

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування Національного університету кораблебудування

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

<i>Слободян С.О., Харитонов Ю. М.</i> Технорлогічна платформа SHIPBUILDING 4.0: Адитивні технології	4	ПЛ1
<i>Tkach M.R., Kulishov S.B., Morhun S.O., Polischyk V.A., Halynkin Yu.M., Proskurin A.Yu.</i> Experimental and theoretical determination of gas turbine engine blades vibration characteristics	7	ПЛ2

СЕКЦІЯ №1

Новітні досягнення у галузі прикладної механіки

<i>Познанський А.С., Митрофанов О.С.</i> Особливості виготовлення роторно-поршневих двигунів	23	C101
<i>Митрофанов О.С., Познанський А.С.</i> Особливості вибору зазорів циліндричної групи роторно-поршневих двигунів	26	C102
<i>Шумілов О.П.</i> Модернізація автоколивального відрізного різця	29	C103
<i>Лисих А.Ю.</i> Дослідження періоду стійкості інструменту від інтенсивності охолодження	31	C104
<i>Боду С.Ж., Газюка Д.О.</i> Вибір інструментального матеріалу з твердого сплаву для обробки легованих сталей	35	C105
<i>Шумілов О.П., Арістов В.В.</i> Упровадження методів неруйнівного контролю при виготовленні виробів машинобудування	39	C106
<i>Поліщук В.А., Ніколаєв О.Л., Корулик С.О., Матвієнко Ю.М.</i> Дослідження впливу динамічних похибок верстатних пристосувань на точність механічної обробки деталей	42	C107
<i>Боровик Є.Ю., Нестеренко В.В., Ошовський В.Я.</i> Підвищення ресурсу колінчастого вала двигуна внутрішнього згоряння	46	C108
<i>Трюхан О.В., Нестеренко В.В., Ошовський В.Я.</i> Підвищення ресурсу деталей ДВЗ технологічною обробкою	49	C109
<i>Нестеренко В.В.</i> Безтермічна кінцева обробка поверхонь тертяспряжень двигунів внутрішнього згоряння	54	C110
<i>Ошовський В.Я.</i> Іонне азотування для технології підвищення зносостійкості деталей ДВЗ	57	C111

<i>Дударчук Є.С., Нестеренко В.В., Ошовський В.Я.</i> Аналіз перспективних методів виготовлення заготовок колінчастих валів потужних ДВЗ	59	C112
<i>Bodu S.J., Gladkiy R.V.</i> The methodology of testing of a knowledge intensive product for tribotechnologies	63	C113
<i>Дем'яненко Г.С., Шаповалов Ю.О., Семенов М.М.</i> Аналіз енергоефективності систем змащення	68	C114

СЕКЦІЯ №2

Технології CAD/CAE/CAM у проектуванні, створенні та експлуатації технічних систем

<i>Новошицький А.В., Довгорученко В.Ю., Хвастунова К.В.</i> Розробка нових конструкцій компактного металообробного устаткування з використанням CAD систем	72	C201
<i>Новошицький А.В.</i> Автоматизація розрахунків параметрів технології виготовлення тонкостінних профілів гнуттям з поздовжнім розтягом	76	C202
<i>Поліщук В.А., Ніколаєв О.Л., Попенко В.В., Корулик С.О.</i> Дослідження показників жорсткості та вібростійкості конструкцій верстатних пристосувань за допомогою CAD/CAE систем	81	C203
<i>Ткач М.Р., Костріков О.А.</i> Скінчено-елементне моделювання крутильних коливань легкого валопровода	85	C204
<i>Ткач М.Р., Галинкін Ю.М., Проскурін А.Ю., Безушко С.О.</i> Використання програмного комплексу SOLID WORKS для визначення частот і форм власних коливань втулки суднового двигуна	91	C204
<i>Ткач М.Р., Поліщук В.А.</i> Моделювання крутильних коливань трансмісії з урахуванням податливості елементів	95	C205
<i>Tarasenko O.I., Tarasenko A.O.</i> Comparative analysis of the dynamics of a linear oscillator using SIMULINK (mathematical model) and SIMSCAPE (physical model) in the near resonant region	99	C206
<i>Ткач М.Р., Чікал М.А.</i> Удосконалення технології виготовлення ступиці	104	C207