



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

**90-РІЧНА ІСТОРІЯ КАФЕДРИ «ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ,
УСТАНОВОК ТА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ»
І 50 РОКІВ ЇЇ ХЕРСОНСЬКОЇ ФІЛІЇ**

Гогоренко О. А.

*кандидат технічних наук, в.о. завідувача кафедри двигунів внутрішнього згорання,
установок та технічної експлуатації*

Наливайко В. С.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри двигунів внутрішнього згорання, установок та
технічної експлуатації*

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Авдюнін Р. Ю.

*викладач кафедри суднового машинобудування та енергетики
Херсонський навчально-науковий інститут НУК, м. Херсон, Україна*

В 1931 р. в Миколаївському кораблебудівному інституті розпочалося формування кафедральної структури. Однією із перших була створена кафедра «Главные судовые механизмы», яку очолив Некрасов Іван Степанович. Може виникнути питання – чому 90-річчя саме кафедри двигунів внутрішнього згорання, установок та технічної експлуатації? Спробуємо дати, по можливості, вичерпну відповідь.

По-перше – Некрасов І. С. завжди був прихильником спеціальності «Двигуни внутрішнього згорання». Він пропагував цю спеціальність коли був директором і в Середньому механіко-технічному училищі, і у Вечірньому робітничому технікумі. За час свого існування із 1923 по 1929 р.р. Вечірній робітничий технікум, який був одним із складових майбутнього МКІ, здійснив п'ять випусків із загальною кількістю випускників – 98 осіб. Серед них 71 особа здобули спеціальність «Двигуни внутрішнього згорання».

По-друге, напрямок наукових досліджень Некрасова І. С. був пов'язаний саме із ДВЗ. Дві наукові праці для присвоєння Некрасову І. С. наукового ступеня кандидата технічних наук і вченого звання професора, були присвячені дослідженням динаміки і газообміну в ДВЗ. Праці були представлені до Вищої атестаційної комісії Головного управління учбовими закладами Наркомату важкої промисловості, до якого в той час відносився МКІ. До речі, звання професора Некрасову І. С. було присвоєно по кафедрі «ДВЗ».

Виникає також питання щодо назви кафедри «Главные судовые механизмы». Слід згадати, що створений в 1929 році на базі Технікуму кораблебудування і Вечірнього робітничого технікуму Миколаївський машинобудівний інститут в 1930 році дістав назву «Николаевский кораблестроительный институт», яка трималась майже 65 років. Цілком ймовірно, що Некрасов І. С. віддав пріоритет «корабельній» назві: «Главные судовые механизмы».

Слід зауважити, що в переліку кафедр, який був затверджений в ВАК не було кафедри із такою специфічною назвою – «Главные судовые механизмы» про що також свідчать і факти в наступних архівних документах: в особовій справі аспіранта Романова М. Д.

записано: «зачислити в інститут аспірантом с 01.09.1931 г. на кафедру двигателів внутрішнього згорання»; в особовій справі доцента Козубова П. К. зберігається виписка з протоколу ВАК №261/1017 від 16/IX/1933 р. «Присвоить звание доцента по кафедре «Двигатели внутреннего сгорания»; в особистій справі Некрасова І. С. є виписка із протоколу ВАК №41/107 від 5 грудня 1935 р. «Утвердить Некрасова И. С. исполняющим обязанности профессора по кафедре «Двигатели внутреннего сгорания».

На кафедрі здійснювалась підготовка за двома спеціальностями:

- двигуни внутрішнього згорання зі спеціалізацією «Поршневі парові машини»;
- паротурбобудування.

Аналіз тем дипломних проектів виявив наступне співвідношення: на одну парову машину дві парових турбіни і п'ять – двигунів внутрішнього згорання. За 1931-1939 р.р. в МКІ було підготовлено 724 інженера-механіка, з них 528 були дизелістами.

В жовтні 1937 р. кафедра отримала назву «Главные и вспомогательные судовые механизмы». Через рік ця кафедра була розділена на дві: «Главные судовые механизмы» (зав. кафедрою проф. Некрасов І. С.) і «Вспомогательные судовые механизмы» (зав. кафедрою проф. Бугрінов М. В.).

В 1939 р., коли в МКІ був запрошений із Новосибірська доцент Лаханін В. В., кафедру «Главные судовые механизмы» було розділені на дві: кафедра «Судовые двигатели внутреннего сгорания» (зав. кафедрою проф. Некрасов І. С.) і кафедра «Судовые паровые двигатели» (зав. кафедрою доцент Лаханін В. В.), яка випускала інженерів за спеціальністю «Паровые котлы, машины и турбины».

Таким чином, Некрасову І. С. нарешті, вдалось дати кафедрі логічну назву – «Судовые ДВС», яка практично залишалась незмінною протягом майже 60 років.

В 1941 р. при евакуації інституту до м. Сталінград кафедру очолив професор Чорнобильський І. І. із Київського інституту харчової промисловості. Кафедра отримала назву «Суднові ДВЗ і термодинаміка».

Коли в лютому 1942 р. МКІ прибув в м. Пржевальськ, тимчасово були об'єднані кафедри суднових ДВЗ, суднових допоміжних механізмів і суднових парових двигунів під загальним керівництвом прибулого із м. Ленінград професора ЛКІ Васильєва В. К.

Наприкінці 1942 року після прибуття в м. Пржевальськ чисельної групи викладачів і студентів (122 студенти в основному 4 та 5 курсів, а також 24 викладача з сім'ями) завідувачем кафедри суднових ДВЗ було призначено д.т.н., професора Ваншейдта В. В. Під його керівництвом кафедра розпочала своє відродження в науково-методичному плані. При цьому надавалась велика практична допомога місцевим підприємствам в умовах військового часу.

Після від'їзду проф. Ваншейдта В. В. на початку 1944 року в м. Горький, де в цей час поновив свою роботу ЛКІ, кафедру очолив доц. Количев М. І., який до війни очолював кафедру суднових ДВЗ в Ленінградському інституті водного транспорту. В цьому інституті Количев М. І. працював до 1942 р., поки інститут не самоліквідувався після переводу до м. Кисловодська. В 1943 р. Количев М.І. був прийнятий доцентом на кафедру суднових ДВЗ МКІ. Разом із колективом МКІ в середині 1944 р. Количев М. І. повернувся до м. Миколаєва, де розпочались відновлювальні роботи старого корпусу і теплотехнічної лабораторії. В 1946 р. Количев М. І. був звільнений із посади зав. кафедри через повернення на роботу в Ленінград.

Після від'їзду Количева М. І. кафедру ДВЗ очолив на довгі 25 років старший викладач, потім доцент Епельман Т. Є. Під його керівництвом були виконані значні роботи по відродженню теплотехнічної лабораторії, організовані нові навчальні лабораторії і спеціалізовані аудиторії. На початку 50-х років була змонтована установка із двигуном Д-50 (6ЧН 31,8/33) потужністю 740 кВт, масою 27 т. Установка була обладнана необхідними

контрольно-вимірювальними приладами і апаратурою для проведення комплексних теплотехнічних випробувань із повною імітацією роботи на судні. На цій установці студенти-дизелісти виконували завершальну лабораторну роботу протягом 20 годин безперервно, при цьому витрачалось 1,5...2,0 т. дизельного палива.

Під керівництвом Епельмана Т. Є. до кінця 60-х і початку 70-х років на кафедрі сформувався потужний колектив викладачів і аспірантів, якому було під силу вирішувати будь-які проблеми в галузі двигунобудування, а також здійснювати підготовку високоякісних фахівців.

В 1971 р. вперше були проведені демократичні вибори зав. кафедри суднових ДВЗ, в результаті яких перемогу отримав доцент Добровольський В. В. З ним конкурував доцент Павліченко О. М. Із приходом Добровольського В. В. помітно активізувалась науково-дослідна робота, особливо відчутно по лінії захисту кандидатських дисертацій. Кандидатами наук стали Горбань А. І., Ткаченко С. Г., Шулежко Ю. М., Наливайко В. С., Мошенцев Ю. Л., Лукін А. І. Цьому сприяла атмосфера в інституті, активна допомога промислових підприємств і конструкторських організацій у вигляді госпдоговірних фінансування. Позитивну роль відіграв і факт відкриття в МКІ у 1971 р. Вченої ради по захисту кандидатських дисертацій. Для порівняння, в попередні п'ять років була захищена лише одна дисертація – Сацьким А. Г.

В 1976 р. зав. кафедри став доцент Попов Г. С., який нещодавно прибув в МКІ із Кіровського сільськогосподарського інституту, але встиг закріпитись на кафедрі і активно брав участь в навчальній, науковій, методичній і громадській роботі кафедри, факультету та інституту. В цей період розвиток кафедри йшов по шляху удосконалення навчального процесу, створення навчально-методичних комплексів, написання методичних посібників. Одночасно колектив кафедри брав активну участь у виконанні госпдоговірних робіт в тому числі і комплексних, в яких було задіяно чимало кафедр інституту.

В 1981 р. зав. кафедри суднових ДВЗ став доцент Шквар А. Я. Під його керівництвом кафедра досягла вагомих успіхів за всіма напрямками: навчальному, методичному, науковому і отримала новий імпульс в своєму розвитку. Удосконалюється лабораторна база кафедри – створюється три нових лабораторних стенди із двигунами 6ЧН 13/14, КамАЗ і СМД-18, були ліквідовані стенди з двигунами 4Д 19/30 і «Буда-Ланова».

Поліпшилась матеріальна база самої кафедри – вона перемістилась із периферійної ауд. М5 в ауд. 16, де раніше була бухгалтерія інституту і яка перемістилася до головного корпусу в Соляних. Площа приміщень кафедри збільшилась в три рази.

Розширилась тематика держбюджетних і госпдоговірних робіт. Поряд із традиційними суто дизельними темами, з'явилися не традиційні, пов'язані із вирішенням технічних завдань різних галузей народного господарства.

Проф. Шквар А. Я. чималу увагу приділяв вдосконаленню навчального процесу. Ним були введені нові курси лекцій і нові спеціалізації, розширена тематика дипломних і курсових проектів, розпочалась підготовка інженерів за скороченими навчальними планами.

Непомірна праця підірвала здоров'я Анатолія Яковича, він раптово помер 1 грудня 1997 р. прямуючи з роботи додому.

Після його смерті виконуючим обов'язки зав. кафедри було призначено доцента Наливайка В. С., який був нештатним заступником завідувача, а в 1988-89 р.р., коли Шквар А. Я. був у науковому відрядженні в Китаї – виконував його обов'язки.

В червні 1998 р. на посаду зав. кафедри судових ДВЗ був обраний проф. Тимошевський Б. Г., який до цього працював професором кафедри СЕУ. Із приходом проф. Тимошевського Б. Г. на кафедрі отримали подальший розвиток дисципліни, які викладав проф. Шквар А. Я., була розширена тематика науково-дослідних робіт, зокрема із використанням водню і гідридних технологій для підвищення ефективності енергетичних установок із ДВЗ, виробництво та ефективне використання альтернативних видів палива і

енергоносіїв ДВЗ, дослідження ефективності енергетичних установок із ДВЗ шляхом термохімічної утилізації тепла та ін. Значно розширились міжнародні зв'язки кафедри із урахуванням того, що Тимошевський Б. Г. деякий час за сумісництвом очолював і міжнародний відділ університету – підтримувались відношення із навчальними закладами і науковими установами США, Великобританії, Китаю, Південної Кореї і ін.

Кафедра також співпрацює з відомими іноземними двигунобудівними фірмами, такими як MAN, Wartsila, Krupp MAK, Caterpillar, Cummins Engines та іншими, які поставляли сучасну науково-технічну інформацію, програмне забезпечення, яке використовується в навчальних і науково-дослідних цілях.

В 2022 році майже після п'ятдесятирічної перерви кафедру очолив її молодий і перспективний вихованець – доцент Гогоренко О. А., перед яким стоїть задача зберегти кадровий потенціал кафедри і повести його до нових звершень.

Історія виникнення, становлення і розвитку кафедри ДВЗ, У та ТЕ доволі багатогранна і цікава, але разом із тим – непроста. Ефективна діяльність кафедри продовжується завдяки наполегливій праці теперішніх викладачів, співробітників та аспірантів задля теперішніх і майбутніх поколінь студентів.

В 2022 р. слід відмітити ще одну знакову ювілейну дату – минуло 50 років роботи викладачів кафедри в Херсонській філії МКІ, яка була утворена в 1967 році за вечірньою формою навчання. Відкриття філії пов'язане із бурхливим розвитком суднобудування в м. Херсон, що вимагало висококваліфікованих спеціалістів, передусім, в сфері будівництва корпусів суден та механічного обладнання. Тому легендарний директор Херсонського суднобудівного заводу, який завжди приділяв велику увагу підготовці кадрів для свого підприємства, виступив із ініціативою створення в м. Херсон філії МКІ, що і було зроблено в 1967 р.

Для навчання без відриву від виробництва (за вечірньою формою навчання) у тому ж році були прийняті перші 150 студентів. Вони були зараховані на три спеціальності, в тому числі і на «Суднові силові установки», в якій згодом були створені дві спеціалізації – «ССУ з ДВЗ» і «СЕУ з ПТУ».

Навчальний процес в філії «запускався» поступово. Поступово формувалася і кадровий склад філії разом із науково-педагогічним і навчально-допоміжним персоналом відповідно до дисциплін, які вводилися в навчальний процес та створення нових навчальних лабораторій, починаючи із першого курсу. У той час основними структурними підрозділами Херсонської філії були секції. Вони створювались відповідно до формування кадрового складу і прийому на роботу науково-педагогічних працівників, які викладали нові для філії дисципліни. Тому склад секцій та їх назви змінювались.

У 1970 р. була створена секція спеціальних інженерних дисциплін. У 1972 р. ця секція, у зв'язку зі зростанням обсягів навчально-методичної та науково-дослідної роботи була поділена на дві нові: секцію суднобудування та зварювання, секцію суднового машинобудування та енергетики. Останню очолив запрошений із Одеського політехнічного інституту доцент Горячкін В. Ю.

До складу секції увійшов і асистент кафедри ДВЗ Ткаченко С. Г., який в 1971 році закінчив аспірантуру, захистив кандидатську дисертацію і був направлений на роботу в Херсонську філію. Йому було доручено очолити підготовку фахівців спеціалізації ССУ з ДВЗ. В 1972 р., коли студенти, які вступали у 1967 р., дійшли до VI-го курсу і в них розпочиналось дипломне проектування за ініціативи зав. секцією доцента Горячкіна В. Ю. для керівництва дипломниками-дизелістами були запрошені співробітники кафедри суднових ДВЗ базового інституту: старший викладач Лукін А. І. і асистент Наливайко В. С. З того часу і почалась активна співпраця кафедри ДВЗ базового інституту із секцією судового машинобудування та енергетики.

Незважаючи на те, що Херсонська філія була створена як вечірній навчальний заклад, у 1988 р., в якості експерименту, філія розпочала підготовку студентів і за денною формою навчання. Перші два роки студенти навчалися у м. Херсон, а потім продовжували освіту в базовому інституті в м. Миколаєві. Навчання відбувалось за п'ятьма спеціальностями в тому числі і «Двигуни внутрішнього згоряння» і «Суднові енергетичні установки». Експеримент виявився вдалим. Разом із тим, багато часу і зусиль знадобилось керівництву філії щодо прийняття рішення про навчання студентів із першого до останнього курсу в м. Херсоні. Таке рішення було прийняте лише у 1996 році. У подальшому рішення признане як правильне і ефективне. Незважаючи на те, що в 1988 р. було розпочато навчання фахівців за денною формою навчання, тривалий час більшість студентів навчалися без відриву від виробництва. З 1996 р. в базовому університеті та в його Херсонській філії замість вечірньої форми навчання була запроваджена заочна. Останній випуск студентів філії за вечірньою формою відбувся у 2001 р.

В роботі філії в м. Херсоні на різних етапах активну участь брали майже всі викладачі базової кафедри. Це – завідувачі кафедри: професори Тимошевський Б. Г., Шквар А. Я., доценти Добровольський В. В., Епельман Т. Є., Попов Г. С.; викладачі: доценти Байбарак Д. С., Горбань А. І., Лукін А. І., Мошенцев Ю. Л., Наливайко В. С., Сацький А. Г., Шандиба В. М.; старші викладачі: Бороzeneць В. Г., Ступаченко А. М. Вони проводили всі види занять – читали лекції, проводили практичні і лабораторні заняття, керували дипломним і курсовим проектуванням та ін. В даний час цю славну традицію продовжує в.о. зав. кафедри Гогоренко О. А.

Література:

1. Бугаенко Б. А. Николаевский кораблестроительный институт. Очерк истории института – университета / Б. А. Бугаенко, А. Ф. Галь, Н. М. Костенко. – Николаев: УДМТУ, 1995. – 240 с.
2. Наливайко В. С. История кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» и теплотехнической лаборатории / В. С. Наливайко, Б. Г. Тимошевский. – Николаев: НУК, 2011 – 124 с.
3. Наливайко В. С. Кафедры машинобудівного навчально-наукового інституту (нариси історії та сучасний стан) / В. С. Наливайко, С. І. Сербін, В. М. Горбов, Б. В. Димо. – Миколаїв: Видавець Торубара В. В., 2019. – 140 с.
4. Труды НКИ, вып. 5, 1940 – 140 с.

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