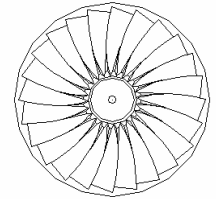
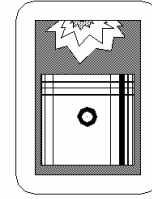


Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»
Національний технічний університет «ХПІ»
Державне підприємство «Запорізьке машинобудівне
КБ Прогрес» ім. академіка А.Г. Івченка
Акціонерне товариство «Мотор Січ»
Акціонерне товариство «ФЕД»



XXVIII

МІЖНАРОДНИЙ КОНГРЕС ДВИГУНОБУДІВНИКІВ



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Харків «ХАІ» 2023

XXVIII - міжнародний конгрес двигунобудівників:

Тези доповідей. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2023 – 65 с.

Представлено матеріали пленарних та секційних доповідей XXVIII Міжнародного конгресу двигунобудівників. Обговорено основні науково-технічні досягнення в галузі двигунобудування. Представлені роботи, які висвітлюють актуальні питання двигунобудування: робочі процеси, управління і діагностика, конструкція і міцність, технологія і виробництво, а також загальні тенденції розвитку двигунобудування, наукові дослідження вітчизняних і зарубіжних авторів.

Затверджено до друку вченою радою Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», протокол 1 від 23.08.2023 р.

ПРЕЗИДІЯ:

Нечипорук М.В.	перший проректор Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», д.т.н., професор
Клименко Л.П.	ректор ЧНУ ім. Петра Могили, д.т.н., професор
Кравченко І.Ф.	керівник ДП «Івченко-Прогрес», Генеральний конструктор, чл.-корр. НАНУ
Марченко А.П.	проректор НТУ «ХПІ» д.т.н., професор
Попов В.В.	голова правління АТ «ФЕД», д.т.н.

ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР:

Білогуб О.В.	д-р техн. наук, проф.
---------------------	-----------------------

ЧЛЕНИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ:

Балушок К.В.	канд. техн. Наук;
Білогуб О.В.	д-р техн. наук, проф.;
Варбанець Р.А.	д-р техн. наук, проф.;
Грицюк О.В.	д-р техн. наук, проф.;
Дмитрієв С.О.	д-р техн. наук, проф., лауреат Державної премії України;
Долматов А.І.	д-р техн. наук, проф., лауреат Державної премії України;
Єпіфанов С.В.	д-р техн. наук, проф.;
Кулик М.С.	д-р техн. наук, проф., лауреат Державної премії України;
Мацевитий Ю.М.	академік НАНУ;
Мітрахович М.М.	д-р техн. наук, проф.;
Парсаданов І.В.	д-р техн. наук, проф.;
Пилипенко О.В.	академік НАНУ, чл.-корр. НАНУ, лауреат Державної премії України;
Пильов В.О.	д-р техн. наук, проф.;
Пржисова Р.	д-р техн. наук, проф. ITWL, Польща;
Радковські С.	д-р техн. наук, проф.;
Русанов А.В.	академік НАНУ, чл.-корр. НАНУ, лауреат Державної премії України;
Строков О.П.	д-р техн. наук, проф.;
Терещенко Ю.М.	д-р техн. наук, проф.;
Тимошевський Б.Г.	д-р техн. наук, проф.;
Тимошенко В.І.	чл.-корр. НАНУ, лауреат Державної премії України;
Халатов А.А.	академік НАНУ, лауреат Державної премії України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут", 2023 р.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ДВИГУНОБУДУВАННЯ

О.Е. Хрулев

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ
МІКРОТУРБОРЕАКТИВНИХ ДВИГУНІВ НА ВИСОКОШВИДКІСНИХ
МАЛОРОЗМІРНИХ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТАХ..... 9

В.В. Нерубаський

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГТД
ДЛЯ ВАЖКИХ ГЕЛІКОПТЕРІВ..... 9

*О.Є. Пушилін, В.В. Логінов*¹⁰

АНАЛІЗ СТАНУ ЩОДО СТВОРЕННЯ ГІБРИДНИХ
ТУРБОЕЛЕКТРИЧНИХ СИЛОВИХ УСТАНОВОК
ДЛЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ЛІТАКІВ У СВІТІ..... 10

ТЕОРІЯ ТА РОБОЧІ ПРОЦЕСИ

О.Г. Андрієць, О.А. Шевченко, В.М. Охмакевич, М.В. Хижняк

ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ
ПОКАЗНИКІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ
У ТЕПЛОВИХ ДВИГУНАХ..... 12

В.І. Тимошенко, Ю.В. Книшенко, В.М. Дураченко

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ
РІЗНОМАСШТАБНИХ РАКЕТНИХ ДВИГУНІВ МАЛОЇ ТЯГИ
З ЄДИНОГО ПАЛИВНОГО ДЖЕРЕЛА 12

В.І. Тимошенко, В.П. Галинський

МАРШОВІ АЛГОРИТМИ РОЗРАХУНКУ ПРОЦЕСІВ
У ПРЯМОТОЧНОМУ ПОВІТРЯНО-РЕАКТИВНОМУ ДВИГУНІ
РАКЕТИ-НОСІЯ З КІЛЬЦЕВИМ ТОРОВИДНИМ КРИЛОМ..... 13

В.В. Коробко, А.П. Шевцов

ЗАСТОСОВУВАННЯ ТЕРМОАКУСТИЧНИХ СИСТЕМ
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СУДНОВИХ ГІБРИДНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ
УСТАНОВКАХ З ПАЛИВНИМИ КОМІРКАМИ..... 14

В.В. Кузнецов, А.П. Шевцов

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ І КОМПАКТНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ
УСТАНОВОК ІНТЕНСИФІКАЦІЄЮ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ В ЇХ ЕЛЕМЕНТАХ..... 15

О.С. Борцов, А.П. Шевцов

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНТАКТНИХ ГАЗОПАРОТУРБІННИХ УСТАНОВОК
ПРИ ФОРСУВАННІ РОЗПОДІЛУ ФАЗ В ГАЗОРІДИННИХ ПОТОКАХ..... 16

О.М. Філіпчук, А.П. Шевцов

ЕФЕКТИВНІСТЬ СУДНОВИХ ДОПОМІЖНИХ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВОК
ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВОДОПАЛИВНИХ ЕМУЛЬСІЙ..... 18

Sai Vigness Ramasamy, L.A. Bazyma
(Cai Вігнесс Рамасамі, Л.О. Базима)

SIMULATION METHODS OF ELECTRIC PROPULSION THRUSTERS
(МЕТОДИ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
ЕЛЕКТРОРАКЕТНИХ ДВИГУНІВ)..... 20

К.М. Подгорський, С.В. Єпіфанов, Є.Д. Куліш

АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВИЗНАЧЕННЯ
ККД ВЕНТИЛЯТОРІВ 21

К.В. Балалаєва, А.В. Балалаєв, Г.Г. Голембієвський, А.А. Ковтун

РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК ПОВІТРЯНОГО ГВИНТА
КВАДРОКОПТЕРА 22

Ю.О. Улітенко, М.А. Міненко, І.Ф. Кравченко

АНАЛІЗ ВПЛИВУ МІСЦЯ ВПОРСКУВАННЯ ВОДИ
НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВОКОНТУРНОГО
ДВИГУНА З ФОРСАЖНОЮ КАМЕРОЮ ЗГОРЯННЯ..... 22

А.О.Хорохордін, О.В.Еланський, І.Ф.Кравченко,
М.М.Мітрахович, К.В.Балалаєва

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИБОРУ І ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ
НАДЗВУКОВОГО ВХІДНОГО ПРИСТРОЮ 23

І.І. Юдін

ПАСИВНЕ УПРАВЛІННЯ ПРИМЕЖОВИМ ШАРОМ
У ДИФУЗОРНОМУ КАНАЛІ 24

Р.В. Майборода

ВПЛИВ МОТОГОНДОЛИ ТРИКОНТУРНОГО ДВИГУНА
НА СИЛУ ТЯГИ ТУРБОВЕНТИЛЯТОРНОЇ ПРИСТАВКИ..... 25

Р.В. Майборода

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПЕРЕПАДУ ДВОЯРУСНОГО
РОБОЧОГО КОЛЕСА НА СТУПІНЬ ПІДВИЩЕННЯ ТИСКУ 25

А.А. Дулепов, Є.В. Глобін, А.А. Ковтун,
М.В. Хижняк, К.В. Балалаєва

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕЧІЇ У СТУПЕНІ КОМПРЕСОРА ROTOR 37..... 26

Є.Е. Роговий

ВПЛИВ НЕКОНДЕНСОВАНИХ ГАЗІВ НА КАВІТАЦІЙНИЙ ЗАПАС
У ДВОФАЗНОМУ АМІАЧНОМУ КОНТУРІ ТЕПЛОПЕРЕНОСЕННЯ 27

А.М. Годунов, Г.О. Горбенко

ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТИЧНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДВОУФАЗНОГО КОНТУРА
ТЕПЛОПЕРЕНОСА ДЛЯ СИСТЕМИ ТЕРМОРЕГУЛЮВАННЯ СПУТНИКА 27

<i>Т.П. Михайленко, О.В. Горидько, І.І. Петухов</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛООБМІНУ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ МАСТИЛА В АВІАЦІЙНОМУ ГАЗОТУРБІННОМУ ДВИГУНІ	28
<i>І.І. Петухов, О.Ю. Лисиця, М.С. Гуманов</i>	
ДО ПИТАННЯ УТВОРЕННЯ КОНДЕНСОВАНОЇ ФАЗИ ПРИ НАГРІВАННІ КРІОГЕННИХ РІДИН У РЕКУПЕРАТОРАХ	29
<i>І.І. Петухов, А.В. Ковальов</i>	
ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИСТІННОЇ МАСЛЯНОЇ ПЛІВКИ В КАМЕРІ ПІДШИПНИКА ГТД	30
<i>Д.А. Долматов, А.В. Кукурудза, С.М. Нижник</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НЕЗБАЛАНСОВАНОЇ ХІМІЧНОЇ КІНЕТИКИ ТА ЙОГО ОСОБЛИВОСТІ.....	31
<i>Д.А. Долматов, С.В. Єніфанов, О.В. Кононихін, Є.О. Кононихін</i>	
ДЕТОНАЦІЙНА ФОРСАЖНА КАМЕРА ЗГОРЯННЯ ДЛЯ МАЛОРОЗМІРНОГО ДВИГУНА БПЛА	32
 КОНСТРУКЦІЯ ТА МІЦНІСТЬ	
<i>С.С. Кригін, Ю.О. Гусєв, Ю.І. Торба</i>	
ВИМІР СТАТИЧНИХ І ТЕРМІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ ДО 700°С ТЕНЗОМЕТРОМ (ПРЯМОКУТНА РОЗЕТКА)	33
<i>О.Л. Деркач, М.Г. Шульженко, А.С. Ольховський</i>	
АНАЛІЗ ВПЛИВУ РОЗЛАДУ ЧАСТОТИ КОЛИВАНЬ ЛОПАТКОВИХ ВІНЦІВ НА ВІБРОНАПРУЖЕНІСТЬ РОБОЧИХ КОЛІС ТУРБОМАШИН	33
<i>Є.О. Неманежін, Г.І. Львов, Ю.І. Торба</i>	
ОЦІНКА ЗАЛЕЖНОСТІ ВЛАСНИХ ЧАСТОТ КОЛИВАНЬ ЛОПАТОК ТУРБІН ГТД ВІД АНІЗОТРОПІЇ ПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОНОКРИСТАЛУ	34
<i>С.В. Філіпковський, В.С. Чигрін, О.О. Соболев, Є.Т. Василевський, М.С. Топал, Л.О. Філіпковська (S.V. Filipkovskij, V.S. Chigrin, O.O. Soboliev, Ye.T. Vasilevskij, M.S. Topal, L.O. Filipkovska)</i>	
СТІЙКІСТЬ АВТОРОТАЦІЇ ТУРБОВЕНТИЛЯТОРНОГО ДВИГУНА З ВІДРВАНОЮ ЛОПАТКОЮ ВЕНТИЛЯТОРА (STABILITY OF AUTO-ROTATION OF A TURBOFAN ENGINE WITH A BREAKED FAN BLADE).....	35
<i>Є.В. Марценюк, С.В. Єніфанов, С.Ю. Свєженцев</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГРАНИЧНИХ УМОВ ТЕПЛООБМІНУ В МАСЛЯНИХ ПОРОЖНИНАХ НА ТЕРМОНАПРУЖЕНИЙ СТАН У КРИТИЧНИХ ЗОНАХ ДИСКІВ	36

ТЕХНОЛОГІЯ

С.В. Аджамський, Г.А. Кононенко, Р.В. Подольський, С.І. Бадюк

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО
ПОЛІРУВАННЯ ЗРАЗКІВ З АЖУРНОЮ КОНСТРУКЦІЄЮ
ЗІ СТАЛІ AISI 316L, ВИГОТОВЛЕНИХ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ SLM.....38

О.В. Шорінов, А.І. Долматов, С.О. Поливняний, К.Б. Балущок

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АДГЕЗІЙНОЇ МІЦНОСТІ ПОКРИТТІВ
НА ОСНОВІ НІКЕЛЮ, ОТРИМАНИХ ХОЛОДНИМ
ГАЗОДИНАМІЧНИМ НАПИЛЮВАННЯМ39

В.В. Третяк, О.О. Близнюк

СИНТЕЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ОБ'ЄМНИХ ДЕТАЛЕЙ
З ВИКОРИСТАННЯМ СТРУКТУРНО-АНАЛІТИЧНОГО
МЕТОДУ РОЗПІЗНАВАННЯ ПОДІБНОСТЕЙ40

П.М. Макаров

КОНСТРУКЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ
РОТОРІВ ГІДРОАГРЕГАТІВ40

ПОРШНЕВІ ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

А.П. Марченко, І.В. Парсаданов, І.В. Рикова

ЕВОЛЮЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ДИЗЕЛІВ АВТОТРАНСПОРТУ:
ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....42

А.А. Лісовал

ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ В УКРАЇНІ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ
ТА АВТОМОБІЛЬНІЙ ГАЛУЗЯХ.....42

В.О. Пильов, А.П. Марченко, О.Ю. Ліньков, В.В. Пильов, С.В. Ликов

ПРОБЛЕМАТИКА ТА НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ
ТРАНСПОРТНИХ ДВЗ ЯК ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧИХ ЗАСОБІВ
ДОВГОСТРОКОВОЇ ПЕРСПЕКТИВИ43

П.С. Суворов, Т. В.Тарасенко, В. І. Залож

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУДЕН
У ВНУТРІШНЬОМУ СУДНОПЛАВСТВІ.....43

О.М. Кондратенко, К.Р. Умеренкова, А.М. Левтєров,

О.П. Строков, В.Ю. Колосков

(О.М. Kondratenko, К.Р. Umerenkova, А.М. Lievtierov,

О.Р. Strokov, V.Yu. Koloskov)

МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МОТОРНИХ ПАЛІВ З МЕТОЮ
ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ
(MATHEMATICAL APPARATUS FOR SIMULATION OF THERMOPHYSICAL
PROPERTIES OF ALTERNATIVE MOTOR FUELS WITH THE PURPOSE
OF ECOLOGIZATION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES).....44

О.В. Триньов, Д.Г. Сівих

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПНЕВМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ
ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО БАГАТОКОНТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ
ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ.....46

**М.Є. Рибальченко, Є.В. Білоусов, А.П. Марченко,
В.П. Савчук, В.П. Будко**

ОБРОБКА ІНДИКАТОРНИХ ДІАГРАМ У ЗАДАЧАХ ПОБУДОВИ
ЦИФРОВИХ ПРОФІЛІВ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ СУДНОВИХ ДВИГУНІВ46

**Р.А. Варбанець, Д.С. Мінчев, І.В. Савельєва,
А.А. Родіонов, Т.М. Мазур, С.П. Псарюк, В.В. Бондаренко**

РОЗШИРЕНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ДЛЯ СУДНОВИХ ДИЗЕЛЬНИХ
ДВИГУНІВ: ДОСЯГНЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ІМО ЩОДО ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ.....47

А.П. Марченко, О.Ю. Ліньков, В.В. Пильов, С.В. Ликов

ОЦІНКА ТЕПЛОАПРУЖЕНОГО СТАНУ ПОРШНІВ ДВЗ
З УРАХУВАННЯМ ПОРОГУ ПОВЗУЧОСТІ ЇХ БІЧНОЇ ПОВЕРХНІ48

В.О. Пильов, О.Ю. Ліньков, С.В. Ликов

ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІННОГО В ЧАСІ ПОРОГУ ПОВЗУЧОСТІ АЛЮМІНІЄВИХ
СПЛАВІВ АЛ25 ТА АК4 ПІД ВПЛИВОМ ТЕРМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ48

О.В. Білогуб

ПРОФІЛЮВАННЯ ЗОВНІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ПОРШНЯ49

Л.П. Клименко, О.Ф. Прищепов, В.І. Андрєєв, О.В. Щесюк, О.І. Случак

ЗАСТОСУВАННЯ ЛИТТЯ ВАКУУМНИМ ВСМОКТУВАННЯМ
ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ
ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ49

О.В. Грицюк, О.О. Сулима

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РОЗВИТОК ОРГАНІЗАЦІЇ ВИКЛАДАННЯ
ДИСЦИПЛІНИ «ВИПРОБУВАННЯ ДВЗ» В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....50

**І.В. Грицюк, Д.С. Погорлецький, А.П. Полив'яничук,
І.В. Худяков, В.В. Черненко, О.В. Поліщук**

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА ТА ВИКИДІВ
ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ДВИГУНІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ
З СИСТЕМАМИ ПОДАЧІ БЕНЗИНУ І ГАЗУ (ДВИГУН АВТОМОБІЛЯ З
СИСТЕМАМИ ПОДАЧІ БЕНЗИНУ І ЗРІДЖЕНОГО НАФТОВОГО ГАЗУ).....51

АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ І ДІАГНОСТИКА

С.В. Єпіфанов, О.В. Бондаренко

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТУРБОРЕАКТИВНОГО
ДВОКОНТУРНОГО ДВИГУНА ПРИ АНАЛІЗІ Й СИНТЕЗІ
СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ.....52

С.В. Єпіфанов, О.В. Бондаренко	
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ МОДЕЛІ ТУРБОВАЛЬНОГО ДВИГУНА	54
О.Е. Хрулев	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНОЇ КАТАПУЛЬТНОЇ СИСТЕМИ СТАРТУ З УРАХУВАННЯМ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГУНА ТА БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА.....	55
В.Ф. Миргород, І.М. Гвоздева	
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ СИНТЕЗУ РЕГУЛЯТОРІВ З ВЛАСТИВОСТЯМИ РОБАСТНОСТІ.....	55
В.Ф. Миргород, І.М. Гвоздева	
ВИБІР КРИТЕРІЇВ ВИПАДКОВОСТІ ТА ТРЕНДУ В ЧАСОВИХ РЯДАХ.....	56
Чан Мань Хунг	
ВИЗНАЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК АГРЕГАТУ НА ВИПРОБУВАЛЬНОМУ СТЕНДІ.....	57
А.Г. Буряченко	
РОЗРОБКА КОНТРОЛЬНО-ПЕРЕВІРОЧНОЇ АПАРАТУРИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ РЕГУЛЯТОРА МАЛОРОЗМІРНОГО ГТД.....	57
А.Г. Буряченко (A.G. Vuryachenko)	
ОГЛЯД ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ РЕГУЛЯТОРА ВЕРТОЛІТНОГО ТУРБУВАЛЬНОГО ДВИГУНА (OVERVIEW OF THE DEVELOPMENT PROCESS OF THE HELICOPTER TURBOSHAFTED ENGINE REGULATOR).....	58
А.В. Дунай, С.Р. Вялов	
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПАРИРУВАННЯ ВІДМОВ ДАТЧИКІВ МАЛОРОЗМІРНОГО АВІАДВИГУНА ТА ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО	59
С.Р. Вялов, А.В. Дунай	
ПОШУК НАЙБІЛЬШ ОПТИМАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ СЕРІЇ STM32 ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В АВІОНІЦІ.....	60
І.В. Оганян, С.В. Єпіфанов	
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПАРАМЕТРИЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРОМЕХАНІЧНИХ АГРЕГАТІВ	61
С.П. Борсук, О.М. Рева, Л.А. Сагановська	
СТАТИСТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ РІВНІВ ДОМАГАНЬ У СТУДЕНТІВ АВІАЦІЙНИХ ДИСПЕТЧЕРІВ	62
Я.С. Веклич, О.В. Бондаренко, С.В. Єпіфанов	
ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ СИНХРОНІЗАЦІЇ ДВИГУНІВ ВЕРТОЛІТНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ	63

ефективності судноплавства в умовах енергетичного переходу. Аналізуються існуючі методики та підходи до вимірювання ефективності споживання палива та викидів CO₂, а також вплив енергоефективних технологій на судноплавні системи. Звертається увага на використання альтернативних палив та оптимізацію швидкості як способи зниження споживання палива та викидів. Особлива увага приділяється дунайському судноплавству, де для перевезення вантажів використовуються великотоннажні каравани. Аналізуються технологічні особливості цього виду перевезень та навігаційні умови, що можуть впливати на енергоефективність суден. Пропонуються заходи для покращення ефективності судноплавства. Автори пропонують новий підхід до формування індексу енергоефективності, який враховує специфіку судноплавства, а саме великотоннажні каравани та умови навігації. Цей підхід дозволяє визначити рівень енергоефективності суден у контексті енергетичного переходу, не обмежуючись лише вимірюванням викидів CO₂. Зазначається, що недостатня забезпеченість навігаційних умов може впливати на енергоефективність суден, зокрема шляхом збільшення опору води та необхідності використання більшої потужності для руху. Автори розглядають можливість застосування нових технологій та рішень, які допоможуть знизити споживання палива та покращити енергоефективність суден у таких умовах та пропонують нові підходи до вимірювання та оцінки енергоефективності судноплавства. У результаті проведених досліджень запропоновано підхід до трансформації форми індексу енергоефективності для суден внутрішнього плавання, який дозволяє уникати обмежень вимірювання лише викидів CO₂ і надає можливість комплексного оцінювання енергоефективності суден. Запропонований підхід сприятиме більш точній оцінці та порівнянню різних суден в контексті енергетичного переходу, дозволяючи враховувати їхню продуктивність та витрати палива в реальних умовах судноплавства. Результати дослідження можуть бути корисними для вчених та фахівців у галузі внутрішнього судноплавства для розробки ефективних стратегій та політик з питань зменшення викидів парникових газів та поліпшення енергоефективності суден.

УДК 504.064.4 : 355.695.1 : 621.039.542.4 : 621.039.542.5 : 544-971 : 544.01

*О. М. Кондратенко, К. Р. Умеренкова, А. М. Левтєров, О. П. Строков, В. Ю. Колосков
(O. M. Kondratenko, K. R. Umerenkova, A. M. Lievtierov, O. P. Strokov, V. Yu. Koloskov)*

**МАТЕМАТИЧНИЙ АПАРАТ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МОТОРНИХ ПАЛИВ З МЕТОЮ
ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ
(MATHEMATICAL APPARATUS FOR SIMULATION OF THERMOPHYSICAL
PROPERTIES OF ALTERNATIVE MOTOR FUELS WITH THE PURPOSE OF
ECOLOGIZATION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES)**

У дослідженні удосконалено математичну модель, яка описує теплофізичні властивості широкого спектру традиційних та альтернативних видів моторного палива [1]. У цій моделі питома вільна енергія f_m n -компонентної суміші в межах молекулярної теорії збурень (МТЗ), яка враховує складові другого порядку, має вигляд формули (1). Початковим етапом розрахунку властивостей у двофазній n -компонентній системі є визначення щільності ρ_m^* суміші при заданих температурі T і тиску p . Розрахунки фазових рівноваг – визначення складу рідкої (L) і пароподібної (V) фаз і значень їх щільності виконують на основі формальної системи рівнянь виду (2), в якій p_m – тиск суміші; μ_i – хімічний потенціал i -го компонента. Чисельна реалізація математичної моделі здійснюється за допомогою комп'ютерної програми, яка також містить підпрограму розрахунку властивостей в однофазній області (гомогенний стан). Визначено властивості наступних компонентів та їх сумішей: граничні вуглеводні (CH₄, C₂H₆, C₃H₈, n -C₄H₁₀, i -C₄H₁₀, n -C₅H₁₂, i -C₅H₁₂, C₆H₁₄, C₇H₁₆, C₈H₁₈, C₉H₂₀, C₁₀H₂₂); інертні гази (He, Ne, Ar, Kr, Xe); азот N₂; вуглекислий газ CO₂; чадний газ CO; водень H₂; кисень O₂; вода H₂O; сірководень H₂S; бензол C₆H₆ та ін.

$$\beta f_m = \beta f_m^{(0)} + \sum_{i,k=1}^n x_i x_k \rho_{ik}^* (I_{ik}^{(1)} + I_{ik}^{(2)} / T_{ik}^*) / T_{ik}^* \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_m(v_m^L, T, \{x_i^L\}) - p = 0; \\ p_m(v_m^V, T, \{x_i^V\}) - p = 0; \\ \mu_1(v_m^L, T, \{x_i^L\}) - \mu_1(v_m^V, T, \{x_i^V\}) = 0; \\ \dots\dots\dots \\ \mu_n(v_m^L, T, \{x_i^L\}) - \mu_n(v_m^V, T, \{x_i^V\}) = 0. \end{array} \right. \quad (2)$$

де $f_m^{(0)}$ – вільна енергія n-компонентної суміші твердих сфер; x_i – концентрація (мольна частка) i-го компонента; $\beta = 1/(kT)$; k – стала Больцмана; $\rho_{ik}^* = \rho \sigma_{ik}^3$ – задана щільність частинок; $T_{ik}^* = (\beta \varepsilon_{ik})^{-1}$; σ_{ik} та ε_{ik} – параметри початкових потенціалів міжмолекулярної взаємодії $u_{ik} = \varepsilon_{ik} \phi(r / \sigma_{ik})$ (використовується потенціал Леннарда-Джонса $\phi(x) = 4(x^{-12} - x^{-6})$); $I_{ik}^{(1)}$, $I_{ik}^{(2)}$ – узагальнення групових інтегралів першого та другого порядків для сумішей.

In the study the mathematical model that describes the thermophysical properties of a wide range of traditional and alternative types of motor fuel was improved [1]. In it, the specific free energy f_m of an n-component mixture within the limits of molecular perturbation theory (MPT), which takes into account the second order, has the form of formula (1). The initial stage of property calculations in a two-phase n-component system is the determination of the density ρ_m^* of the mixture at the given temperature T and pressure p . Calculations of phase equilibria – determination of the composition of liquid (L) and vapor (V) phases and values of their densities are performed on the basis of a formal system of equations of the form (2), in which p_m – pressure of the mixture; μ_i – chemical potential of the i-th component. The numerical implementation of the mathematical model is carried out using a computer program, which also includes a subroutine for calculating properties in the single-phase region (homogeneous state). The properties of the following components and their mixtures are determined: marginal hydrocarbons (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , $n-C_4H_{10}$, $i-C_4H_{10}$, $n-C_5H_{12}$, $i-C_5H_{12}$, C_6H_{14} , C_7H_{16} , C_8H_{18} , C_9H_{20} , $C_{10}H_{22}$); inert gases (He, Ne, Ar, Kr, Xe); nitrogen N_2 ; carbon dioxide CO_2 ; carbon monoxide CO ; hydrogen H_2 ; oxygen O_2 ; water H_2O ; hydrogen sulfide H_2S ; benzene C_6H_6 etc.

$$\beta f_m = \beta f_m^{(0)} + \sum_{i,k=1}^n x_i x_k \rho_{ik}^* (I_{ik}^{(1)} + I_{ik}^{(2)} / T_{ik}^*) / T_{ik}^* \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_m(v_m^L, T, \{x_i^L\}) - p = 0; \\ p_m(v_m^V, T, \{x_i^V\}) - p = 0; \\ \mu_1(v_m^L, T, \{x_i^L\}) - \mu_1(v_m^V, T, \{x_i^V\}) = 0; \\ \dots\dots\dots \\ \mu_n(v_m^L, T, \{x_i^L\}) - \mu_n(v_m^V, T, \{x_i^V\}) = 0. \end{array} \right. \quad (2)$$

where $f_m^{(0)}$ – free energy of an n-component mixture of hard spheres; x_i – concentration (mole fraction) of the i-th component; $\beta = 1/(kT)$; k – Boltzmann constant; $\rho_{ik}^* = \rho\sigma_{ik}^3$ – given particle number density; $T_{ik}^* = (\beta\varepsilon_{ik})^{-1}$; σ_{ik} and ε_{ik} – parameters of initial potentials of intermolecular interaction $u_{ik} = \varepsilon_{ik}\varphi(r/\sigma_{ik})$ (the Lennard-Jones potential is used $\varphi(x)=4(x^{-12}-x^{-6})$); $I_{ik}^{(1)}$, $I_{ik}^{(2)}$ – generalization of group integrals of the first and second orders for mixtures.

УДК 621.436:629.128.6:656.6

О.В. Триньов, Д.Г. Сівих

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПНЕВМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО БАГАТОКОНТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

Серія моторних стендових та безмоторних експериментів, проведених на кафедрі двигунів та гібридних енергетичних установок НТУ «ХП», показали високу ефективність локального повітряного охолодження теплонапружених деталей ДВЗ, зокрема деталей випускного клапанного вузла газорозподільного механізму в автоматизованому режимі. Однак, в проведених випробуваннях використовувався стаціонарний повітряний компресор з живленням від електромережі ~220 В з накопиченням повітря у балоні великої місткості. Реалізація системи локального охолодження на енергетичних установках, в основному потужних вантажних автомобілів, потребує включення в систему автоматичного керування охолодження автономного, встановленого на транспортному засобі пневматичного компресора з електроприводом із живленням від бортової електромережі та накопиченням повітря у ресивері з компактними розмірами.

Проведено огляд конструктивних рішень та аналіз компонентного складу пневматичних систем автотракторних транспортних засобів. Розглянуті вимоги щодо якості та безпеки пневматичних систем транспортних засобів та їх елементів. Наведені технічні характеристики повітряних компресорів. Обрано схему пневматичної системи локального багатоконтурного охолодження деталей автотракторного дизеля. На прикладі обраного повітряного компресора з електричним приводом Maximum Performance 24V компанії ARB (Австралія) виконані оціночні розрахунки часу роботи до робочого тиску у ресивері 10 бар. Визначене електричне навантаження на бортову мережу 24 В транспортного засобу у вигляді витрати струму в середньому за цикл наповнення. Визначений максимальний струм споживання компресором, дана оцінка витрати струму за годину за умови сумірного чередування циклів наповнення ресивера та його спустошення.

УДК 621

М.Є. Рибальченко, Є.В. Білоусов, А.П. Марченко, В.П. Савчук, В.П. Будко

ОБРОБКА ІНДИКАТОРНИХ ДІАГРАМ У ЗАДАЧАХ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ ПРОФІЛІВ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ СУДНОВИХ ДВИГУНІВ

При експлуатації суднових двигунів внутрішнього згорання широко застосовується процедура індиціювання робочого процесу на визначених режимах експлуатації з подальшим аналізом індикаторних діаграм та порівнянням отриманих результатів з еталонними, отриманими під час заводських випробувань двигуна. Однак загальна тенденція на світовому флоті до зменшення комерційних швидкостей суден з одного боку та використання жорстких графіків руху з іншого боку призвели до того, що в більшості випадків неможливо провести

XXVIII МІЖНАРОДНИЙ КОНГРЕС ДВИГУНОБУДІВНИКІВ

Тези доповідей

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі конструкції авіаційних двигунів
Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Відповідальний за випуск д-р техн. наук, проф. С.В. Єпіфанов

Підписано до друку 24.08.2023 р.
Формат 60x84^{1/16}. Друк цифровий
Умовн.-друк. арк. 1,4. Облік.-вид. арк. 1,62. Наклад. 100 прим.
Замовлення 24-08 Ціна вільна

Видавець

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
<http://www.khai.edu>, e-mail: ntrio@khai.edu

Виготовлювач

ФОП Іванченко І.С.
Україна, 61135, Харків, пр. Тракторобудівників, 89-а/62,
тел.: +38 (050/093) 40-243-50

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців,
виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції сер.
ДК № 4388 від 15.08.2012
www.monograf.com.ua