



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК  
УКРАЇНИ  
Інститут проблем машинобудування  
ім. А. М. Підгорного

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ  
МАШИНОБУДУВАННЯ**

*КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ТА СПЕЦІАЛІСТІВ*

*Конференцію присвячено  
115-річчю з дня народження академіка НАН України  
А. П. Філіппова*

**Тези доповідей**

Харків 2014

УДК 621.001.5/18:061.2/4

**Сучасні проблеми машинобудування.**

Тези доповідей конференції молодих вчених та спеціалістів, присвяченої 115-річчю з дня народження академіка НАН України А. П. Філіппова.

Друкується за рішенням Вченої ради Інституту проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України, протокол № 5 від 30.10.2014 р.

**Видання здійснено за фінансової підтримки НТК «ІПМаш» НАН України.**

**ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

академік НАНУ Мацевитий Ю. М. – голова  
чл.-кор. НАНУ Стоян Ю. Г.  
чл.-кор. НАНУ Тарелін А. О.  
чл.-кор. НАНУ Шубенко О. Л.  
д.т.н. Воробйов Ю. С.  
д.т.н. Гнесін В. І.  
д.т.н. Каніло П. М.  
д.т.н. Костіков А. О.  
к.т.н. Курська Н. М.  
к.т.н. Кравченко О. В.  
д.т.н. Мялиця А.К.  
д.т.н. Русанов А. В.  
д.ф.-м.н. Слесаренко А. П.  
д.т.н. Соловей В. В.  
д.т.н. Строков О. П.  
д.т.н. Шейко Т. І.  
д.т.н. Шульженко М. Г.  
д.т.н. Шупіков О. М.  
зав. ВЗІВСІДТТ Депарма Г. О.  
д.т.н. Максименко-Шейко К. В. – заступник голови



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК  
УКРАЇНИ

Інститут проблем машинобудування  
ім. А. М. Підгорного

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ  
МАШИНОБУДУВАННЯ**

**КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ТА СПЕЦІАЛІСТІВ**

*Конференцію присвячено  
115-річчю з дня народження академіка НАН України  
А. П. Філіппова*

**Тези доповідей**

Харків 2014



## ЗМІСТ

<b>Анатолий Петрович Филиппов (1899-1978)</b> .....	2
<u>Секція А. Механіка</u>	
<b>Берлизова Т.Ю.</b> Термоупругое состояние охлаждаемой монокристаллической лопатки ГТД с учетом ориентации кристаллографических осей .....	5
<b>Борисюк А.В.</b> Взаимодействие вынужденных колебаний и автоколебаний в роторных системах с подшипниками скольжения.....	6
<b>Гома Б.В.</b> The maximum load, the minimum workers.....	7
<b>Карпик А.А.</b> Моделирование течения газа в осевом компрессоре ГТД.....	8
<b>Кулаков П.Н.</b> Конечноэлементный анализ колебаний лопаток рабочего колеса компрессора ГТД .....	9
<b>Мисюра С.Ю.</b> Гидроупругие колебания конических и цилиндрических оболочек.....	10
<b>Овчарова Н.Ю.</b> Напряженно-деформированное состояние элементов современных конструкций при ударных воздействиях .....	11
<b>Огородник У.Е.</b> Совместный метод конечных и граничных элементов для анализа колебаний оболочек вращения, частично заполненных жидкостью.....	12
<b>Онацкий Р.Л.</b> Анализ напряженно-деформированного состояния в зоне вмятины для цилиндрических сосудов, нагруженных внутренним давлением.....	13
<b>Пальков И.А.</b> Ползучесть замкового соединения группы рабочих лопаток паровой турбины .....	14
<b>Пальков С.А.</b> Ползучесть внутреннего корпуса паровой турбины .....	15
<b>Протасова Т.В.</b> Расчетная методика оценки переходных процессов в трехмерных осесимметричных конструкциях при импульсном воздействии .....	16
<b>Ровный К.Н.</b> Подход к исследованию напряженно – деформированного состояния узла статор – спиральная камера .....	17
<b>Чугай М.А.</b> Численный анализ влияния повреждений на особенности НДС компрессорной лопатки при колебаниях .....	18

Секція В. Математичне моделювання та ідентифікація

<b>Баранов И. А.</b> Структурные методы построения гладких вплоть до границы области решений краевых задач в областях с негладкой границей.....	19
<b>Бричак А.А.</b> Применение метода конечных элементов к решению параболических задач математической физики .....	20
<b>Брянцев И.В., Єфімова Я.В.</b> Алгоритм оптимізації розміщення заданих об'єктів, заснований на оптимальних графових методах.....	21
<b>Бычков Н.И.</b> Моделирование формообразующих движений NURBS-кривыми.....	22

<b>Егорова О.Д.</b> Оптимизация линзовых компенсаторов осевых перемещений.....	23
<b>Коваленко А.А.</b> Задача балансной компоновки 3D-объектов: математическая модель и методы решения .....	24
<b>Коляда Р.О., Максименко-Шейко К.В.</b> Моделювання розподілу індукованого електричного потенціалу в провідній рідині під впливом зовнішнього магнітного поля .....	25
<b>Погрибный В.Б.</b> Алгоритм численного решения системы уравнений Навье-Стокса методом конечных объемов .....	26
<b>Сёмкин В.В., Чугай А.М.</b> Упаковка сфероконусов и параллелепипедов с поворотами.....	27
<b>Снежкова Л.С.</b> Методы и подходы к моделированию геометрических объектов в контактных задачах .....	28
<b>Суббота И.А.</b> Математические модели и методы решения задач оптимальной упаковки эллипсов.....	29

Секція С. Енергетика

<b>Біда А.О., Єфімова Я.В.</b> Розробка GPIO-інтерфейсу на базі мікрокомп'ютера Raspberry Pi для віддаленого керування периферійними приладами.....	30
<b>Бозбей Л.С.</b> Исследование разрушения конвективных ячеек Бенара при нарушении теплового равновесия .....	31
<b>Бозбей Л.С.</b> Роль конвективных ячеек в изготовлении оксид дисперсно-упрочненных (ОДУ) сталей .....	32
<b>Колесник А.А.</b> Аэроупругое поведение лопаточного венца осевой турбомашины в потоке идеального газа .....	33
<b>Кондратенко О.М., Єжелій О.В., Семянніков К.В.</b> Фактори безпеки експериментальних досліджень на моторному випробувальному стенді. Навантажувальний пристрій .....	34
<b>Кондратенко О.М., Малоожон Ю.В., Філіпов О.І.</b> Фактори безпеки експериментальних досліджень на моторному випробувальному стенді. ФТЧ ППМаш.....	35
<b>Кондратенко О.М., Плужніченко Д.О., Мусієнко К.Ю.</b> Фактори безпеки експериментальних досліджень на моторному випробувальному стенді. Дизель 2Ч10,5/12.....	36
<b>Кондратенко О.М.</b> Методика розрахункової оцінки впливу гідравлічного опору фільтра твердих частинок на паливну економічність дизеля з урахуванням його моделі експлуатації .....	37
<b>Косьянов Д.Ю., Косьянова А.И.</b> Исследование структуры потока в регулирующем отсеке первых двух ступеней ЦВД паровой турбины К-325-23,5 на номинальном режиме работы .....	38

Луценко А.С. Термовакuumный метод сушки и измельчения дисперсных материалов .....	39
Павлов В.В. Испарительный аппарат со стекающей плёнкой.....	40
Паточкина О.Л. Элементарная конвективная ячейка в горизонтальном слое вязкой несжимаемой жидкости со смешанными или твердыми граничными условиями .....	41
Паточкина О.Л. Точное решение задачи Рэлея в цилиндрической геометрии с твердыми граничными условиями и построение на его основе нейтральной кривой .....	42
Сарапин В.П. Новая технологическая схема низкотемпературной сепарации природного газа для использования низконапорных скважин .....	43
Сенецкий А.В., Сарапин В.П. Использование смесевых низкипящих рабочих тел в замкнутых паротурбинных циклах.....	44
Темнохун И.А. Основные направления реконструкции котельных путём внедрения когенерационных технологий .....	45
Яворовенко К.В., Григор'єва Г.О. Автоматична система управління опаленням у «Розумному Домі».....	46

#### Секція D. Машинобудування. Енергозбереження. Екологія.

Велигоцкий Д.А. Применение методов математического и физического моделирования для совершенствования технологии комплексного водородного и термобарохимического воздействия на продуктивный горизонт нефтяных и газовых скважин .....	47
Глинько О.И. Разработка технологии ультразвукового диспергирования топлив .....	48
Гоман В.А. Совершенствование процессов производства, подготовки и сжигания новых видов композиционных топлив .....	49
Добрицкая Н.Ф. Метод оценки скорости выделения водорода в реакциях взаимодействия алюминиевых сплавов с водой на основе принципов термодинамики необратимых процессов и диффузионной кинетики.....	50
Зипунников Н.Н. Электрохимическая технология получения водорода и кислорода в электролизерах с использованием материалов электродов с переменной валентностью .....	51
Пушкаревська Ю.О. Енергія механічних коливань. Екологічний пристрій для перетворення енергії механічних коливань поверхні землі в електричну енергію.....	52
Хомяк К.М. Результаты радиолитической газификации угольной пыли.....	53

**Сучасні проблеми машинобудування.** Тези доповідей конференції молодих вчених та спеціалістів, присвяченої 115-річчю з дня народження академіка НАН України А. П. Філіппова. Харків, 17-20 листопада 2014 р.

**Видання здійснено за фінансової підтримки НТК «ІПМаш» НАН України.**

Збірка містить тези доповідей конференції молодих вчених та спеціалістів "Сучасні проблеми машинобудування", де було представлено роботи аспірантів та молодих наукових робітників Інституту проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України, а також молодих наукових робітників вузів та підприємств.

Розраховано на наукових співробітників, спеціалістів промисловості, докторантів, аспірантів та студентів.

Відповідальний за випуск: Депарма Г. О.

Оригінал-макет підготовлено групою оргкомітета конференції "Сучасні проблеми машинобудування".  
Тел. 94-27-74.

Комп'ютерну верстку виконали: Баранов І. О., Зіпунніков М.М., Косьянова Г.І., Протасова Т. В., Максименко-Шейко К. В.

Підп. до друку 10.11.2014 р. Формат 60x90 1/16. Пап. тип. №1  
Ум. друк. арк. 2,6. Наклад 100 прим. Замовлення №  
Ціна договірна

Надруковано у ТОВ «ПЛАНЕТА-ПРИНТ»  
61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 16  
ЄДРПОУ 3125131 від 19.12.2000 р.



УДК 621.43.068.4

**ФАКТОРИ НЕБЕЗПЕКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА МОТОРНОМУ ВИПРОБУВАЛЬНОМУ СТЕНДІ. НАВАНТАЖУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ****Кондратенко О.М.**, к.т.н., пров. інж.*ІПМаш НАН України,**відділ поршневих енергоустановок***Єжелій О.В.**, курсант, **Семянніков К.В.**, студ.*НУЦЗУ*

Лабораторію відділу поршневих енергоустановок (ПЕУ) ІП-Маш НАН України оснащено моторним випробувальним стендом (МВС). Навантажувальний пристрій (НП) МВС – мотор-генератор постійного струму фірми VSETIN з динамометром, реостатною шафою і системою керування. НП розвиває потужність (і механічну енергію), аналогічну досліджуваному дизелю 2Ч10,5/12, та містить масивний накопичувач механічної енергії – ротор мотор-генератора.

Система керування НП живиться змінним струмом напругою 380 В, що робить її джерелом потужного електромагнітного випромінювання.

НП стенду може працювати з поршневими ДВЗ будь-якого типу з крутним моментом до 250 Нм і максимальною частотою обертання валу з його потужності до 5000 хв<sup>-1</sup>, тобто з такими, що оснащені електронними системами керування та/чи іскровим запалюванням (небезпека ураження електричним струмом) та споживають бензини (небезпека займання і вибуху його парів) чи газоподібні палива (небезпека експлуатації газобалонного обладнання).

НП імітує наявність споживачів ефективної механічної енергії дизеля, тобто знімає її з маховика дизеля і розсіює у навколишньому просторі шляхом перетворення її на електричну енергію мотор-генератором і перетворення останньої в теплову у реостатній шафі. Тобто він також є джерелом потужного теплового випромінювання. Система повітряного охолодження НП є джерелом шуму.

УДК 621.43.068.4

**ФАКТОРИ НЕБЕЗПЕКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА МОТОРНОМУ ВИПРОБУВАЛЬНОМУ СТЕНДІ. ФТЧ ІПМаш****Кондратенко О.М.**, к.т.н., пров. інж.*ІПМаш НАН України,**відділ поршневих енергоустановок***Маложон Ю.В.**, студ., **Філіпов О.І.**, студ.*НУЦЗУ*

Лабораторію відділу ПЕУ ІПМаш НАНУ оснащено моторним випробувальним стендом (МВС). Конструкція експериментальних зразків ФТЧ ІПМаш описана у [1, 2]. Зразки містять деталі з нешкідливих матеріалів: сталевий листовий нержавіючий прокат, сталева нержавіюча тканина сітка, насипний середньофракційний природний цеоліт. Однак вони складаються з мінімально необхідної кількості модулів, і тому мають елементи ущільнення з асбестового листа. Під час роботи модулі ФТЧ наповнюються ТЧ, і тому при їх демонтажі та інших маніпуляціях з ними (їх деталі сполучено рознімно) слід не допускати осідання ТЧ з них і місця їх встановлення (МВ) на відкритих ділянках шкіри та їх вдихання через високу токсичну дію. Також під час роботи ФТЧ приймає температуру потоку ВГ, тому до демонтажу та інших маніпуляцій з ними МВ і самі експериментальні зразки слід охолоджувати до температур, що допускають захисні рукавиці, а самі демонтажні роботи проводити тільки за зупиненого дизеля.

**Література**

1. Кондратенко А.Н. Экспериментальное исследование действующего макета фильтрующего элемента фильтра твердых частиц дизеля с насыпкой из природного цеолита. Часть 1 / А.Н. Кондратенко, А.П. Строков, Н.М. Карасиченко // Двигуни внутрішнього згорання. – 2013. – № 1. – С. 88–92.
2. Кондратенко А.Н. Экспериментальное исследование действующего макета фильтрующего элемента фильтра твердых частиц дизеля с насыпкой из природного цеолита. Часть 2 / А.Н. Кондратенко, А.П. Строков, С.П. Хожайнов // Двигуни внутрішнього згорання. – 2013. – № 2. – С. 92–97.

УДК 621.43.068.4

## ФАКТОРИ НЕБЕЗПЕКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА МОТОРНОМУ ВИПРОБУВАЛЬНОМУ СТЕНДІ. ДИЗЕЛЬ 2Ч10,5/12

**Кондратенко О.М.**, к.т.н., пров. інж.

*ІПМаш НАН України,*

*відділ поршневих енергоустановок*

**Плужніченко Д.О.**, курсант, **Мусієнко К.Ю.**, студ.

*НУЦЗУ*

Лабораторію відділу ПЕУ ІПМаш НАНУ оснащено моторним випробувальним стендом (МВС), що складається з: дизеля 2Ч10,5/12 (Д21А1), навантажувальної машини постійного струму фірми VSETIN з динамометром, системи засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), трансмісії стенду, фундаментної рами і системи керування стендом. Дизель Д21А1 є потенційно небезпечним об'єктом, що характеризується факторами екологічної, виробничої, пожежної і вибухової небезпеки, які проаналізовано у даному дослідженні і наведено нижче.

а) Дизель є джерелом механічної енергії, та містить у зв'язку з цим масивні (маховик) і дрібні (фурнітура) деталі, що рухаються з високими швидкостями. б) Особливості конструкції роблять його джерелом невірноважених механічних коливань і шуму (механічного і газодинамічного). в) Він є джерелом потужних викидів теплової енергії у всіх її формах та містить високотемпературні тверді (деталі), рідкі (паливо і олива) та газоподібні (ВГ) тіла. г) Дизель містить систему подачі палива і мастильну, що оперують токсичними леткими рідинами: моторне паливо і моторна олива. Додатковим фактором ризику є раптовість події аварійного витоку цих рідин та невизначеність напряму струменя витоку таких рідин, висока кінетична енергія і температура струменя. д) Дизель є генератором ВГ, що містять законодавчо нормовані шкідливі речовини (поллютанти): СО (угарний газ); незгорілі вуглеводні палива і оливи  $C_nH_m$  (містять канцерогенні та мутагенні ПАУ); оксиди азоту  $NO_x$ ; тверді частинки ТЧ ( $C_nH_m$ , адсорбовані на ядрах сажі), та інші поллютанти: оксиди сірки  $SO_x$  (нормується вмістом сірки у паливі і оливі),  $CO_2$  (парниковий газ) та ін.

УДК 621.43.068.4

## МЕТОДИКА РОЗРАХУНКОВОЇ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ ФІЛЬТРА ТВЕРДИХ ЧАСТИНОК НА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ ДИЗЕЛЯ З УРАХУВАННЯМ ЙОГО МОДЕЛІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

**Кондратенко О.М.**, к.т.н., пров. інж.

*ІПМаш НАН України,*

*відділ поршневих енергоустановок*

Експериментальне дослідження робочих характеристик фільтра твердих частинок (ФТЧ) ІПМаш на моторному випробувальному стенді (МВС) показало, що його гідравлічний опір (ГО) змінюється впродовж експлуатації у значних межах (від 4,5 до 15 кПа впродовж 1 робочої зміни). Це чинить вплив на питомі масові ефективні витрати палива дизеля Д21А1 не більше, ніж на 1,5 % (що лише у 2...3 рази перевищує допустиму інструментальну похибку – 0,5 %). Для перевірки експериментальних даних, у достовірності яких виникли обґрунтовані сумніви, автором було розроблено методику розрахункової оцінки цього ефекту. Вона базується на положеннях теорії ДВЗ, даних про конструктивні особливості дизеля, адаптованій методиці визначення масового викиду ТЧ з ВГ, експериментально отриманій витратній характеристиці ФТЧ та деяких припущеннях. Розрахункове дослідження показало, що наявність ФТЧ, не заповненого ТЧ, має призвести до збільшення середньоексплуатаційних масових питомих ефективних витрат палива, визначених за 13-режимним циклом, на 1,09 % (для 8-режимного – 1,20 %). Це підтверджує значення, отримані експериментально, і правомірність припущень. У випадку ФТЧ, повністю заповненого ТЧ (25...30 г ТЧ на 1  $dm^3$  об'єму ФЕ), можна очікувати, що ГО ФТЧ відповідатиме значенню, рекомендованому у технічних вимогах до цього дизеля – 10 кПа. При цьому шуканий параметр має зрости на 4,02 % (4,35 % для 8-режимного циклу). Значення цього параметру для всього міжрегенеративного періоду часу роботи дизеля можна прийняти як середнє між двома вищеописаними випадками – 2,56 % (2,78 % для 8-режимного циклу).