

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук, доцента
Білоусова Євгена Вікторовича
на дисертаційну роботу Шебанова Андрія Миколайовича
«Підвищення ефективності експлуатації суднових двигунів шляхом
удосконалення систем мащення циліндрів»,
що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки

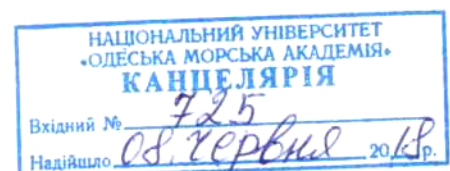
Структура та обсяг дисертації. Робота виконана у Національному університеті “Одеська морська академія” Міністерства освіти і науки України. Дисертаційна робота складається із вступу, п’яти розділів, висновку, списку використаних літературних джерел і додатків. Загальний об’єм роботи складає 217 сторінок, з них 182 сторінки основного тексту, бібліографія з 155 найменувань на 13 сторінках, 4 додатка на 31 сторінці.

Оформлення дисертації. Дисертаційна робота оформлена відповідно до існуючих стандартів і вимог. Матеріал дисертації подано в логічній послідовності відповідно до поставлених завдань дослідження, їх розв’язки повністю розкрито, матеріал викладено грамотною технічною мовою. Обсяг і структура роботи відповідають вимогам, що висуваються до кандидатських дисертацій. Зміст автореферату ідентичний змісту дисертації і відображає основні положення роботи. Зміст дисертації, об’єкт і предмет дослідження відповідають паспорту спеціальності 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки, як за формулою спеціальності, так і за напрямками досліджень.

Актуальність теми дослідження. Серед засобів транспорту морський флот займає провідне положення у світовій транспортній системі. З ростом вантажопідйомності і швидкості ходу суден збільшуються їх енергонасиченність та потужність головних двигунів.

Підвищення ефективності і техніко-економічних показників роботи дизельних двигунів безпосередньо пов’язані з досконалістю систем та процесів мащення циліндрів, які останнім часом є предметом широких досліджень. Одним з перспективних шляхів підвищення ефективності організації процесу мащення ЦПГ є застосування нових систем з електронним регулюванням подачі мастила й керуванням роботою системи за допомогою персональних комп’ютерів.

Однак створення й широке використання таких систем обмежується малою вивченістю їх ефективності й суперечливістю існуючих даних про експлуатаційну надійність, що в значній мірі ускладнює вирішення питань вдосконалення лубрикаторних систем.



У цьому зв'язку, встановлення раніше невідомих зв'язків характеристик процесу подачі мастила в циліндри суднових двигунів з витратою а, отже, і ефективністю його використання являє собою актуальне завдання.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Дисертаційна робота Шебанова А.М. є кваліфікаційною науковою працею, написаною ним особисто. Коректне застосування сучасних теоретичних методів та методологічного системного забезпечення проведеного наукового дослідження повною мірою обґрунтовують отримані в дисертаційній роботі наукові положення, висновки та рекомендації.

Зміст роботи.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, сформульовано об'єкт і предмет дослідження, мету та основні завдання дисертаційної роботи, визначено наукову новизну, практичну цінність одержаних результатів, відображено повноту їх викладення у публікаціях та ступінь їх апробації на конференціях. Обсяг та форма вступу відповідають загальноприйнятим вимогам до кандидатських дисертацій та достатні для ознайомлення з вихідними передумовами і змістом положень, що виносяться автором на захист.

У **першому розділі** дисертації виконано аналіз літературних джерел за проблемою підвищення ефективності роботи систем мащення деталей ЦПГ та підтверджена необхідність проведення подальших досліджень для вирішення цієї проблеми. Показано, що підхід до модернізації існуючих конструкцій, проектуванню і розробці нових систем мащення для суднових двигунів, має ґрунтуватися, насамперед, на результатах всебічних теоретичних і експериментальних досліджень, а також на вивченні взаємозв'язку гідравлічних характеристик системи з механізмом і параметрами процесу подачі мастила, що визначають ефективність його використання, величину зносів деталей ЦПГ і основні техніко-економічні показники суднових дизельних двигунів. Такий висновок дав можливість обґрунтувати основні напрямки дисертаційного дослідження.

У **другому розділі** здійснено вибір теми, постановку мети та завдань дослідження і викладено загальну його методику, методами системного підходу розроблено технологічну карту, в якій визначені об'єкт та предмет дослідження, сформульовані робоча гіпотеза та головна задача. Для вирішення головної наукової задачі сформульовані три складові задачі.

Враховуючи, що безпека судноплавства прямо залежить від безаварійної роботи головного двигуна, який в свою чергу пов'язаний з роботоздатністю окремих його елементів та опираючись на існуючі дослідження була встановлена необхідність пошуку нових шляхів підвищення ефективності суднових ДВЗ шляхом поліпшення процесів мащення їх циліндрів.

Для проведення експериментальних досліджень розроблена методика, яка забезпечили коректність вирішення завдання проведення експериментальних до-

сліджень роботи лубрикаторної системи при експлуатації суднових двигунів. Використання розробленої методики дало можливість вивчити механізм формування процесу подачі мастила в циліндри ДВЗ і визначати основні характеристики цього процесу (дійсний момент і швидкість витікання, шляхи руху мастила по каналах і за їх межами, явище "викиду", при якому відбувається відрив частини мастила від дзеркала циліндра і ін.).

У **третьому розділі** для вирішення першого допоміжного завдання дисертаційного дослідження, а саме: встановлення гідравлічних характеристик процесу мащення деталей ЦПГ суднових ДВЗ та визначення характеру руху робочої рідини в лубрикаторній системі, автором проведено великий об'єм експериментальних досліджень безпосередньо при експлуатації суднових дизельних двигунів.

Результати випробувань сучасних систем мащення показують, що вони мають ряд недоліків, до яких відносяться: значна (до 50%) нерівномірність витрати мастила протягом циклу мастилоподачі на основних режимах роботи двигуна та струминне (з "викидом") витікання мастила при зниженні тиску в циліндрі двигуна, що знижує ефективність її роботи й вимагає подальшого вдосконалення систем з метою поліпшення основних характеристик процесу мастилоподачі.

В результаті проведених автором досліджень сформульовано загальний висновок, що існуючий імпульсний характер тиску в системі мащення обумовлює подачу більшої частини мастила в циліндри ДВЗ на перших 2-х обертах колінчастого вала двигуна, та з послідовними перервами в подачі протягом 3...5 обертів, це обумовлює значну нерівномірність подачі мастила, що призводить до нестабільності його плівки на дзеркалі циліндра.

У **четвертому розділі** виконано вирішення другого допоміжного завдання дисертаційного дослідження, а саме розробка математичної моделі процесу руху мастила для умов роботи лубрикаторної системи з постійним тиском в ній і перемінним, пульсуючим тиском в порожнині циліндра двигуна.

В дисертаційній роботі представлені теоретичні дослідження гідродинаміки руху мастила в системі мащення, засновані на вирішенні рівнянь несталої ізотермічного руху в'язкої рідини з обліком початкових і граничних умов у вузлах системи мащення. Виходячи з даних досліджень, в каналах системи мащення має місце ламінарний рух однофазної рідини, в'язкість якої не залежить від напружень і часу. З осцилограмм процесу мастилоподачі визначався перепад тиску, під дією якого відбувається рух мастила по каналу.

Вибір вихідних даних для виконання розрахунків по отриманих рівняннях здійснювався на підставі аналізу конструктивних характеристик систем мащення, експлуатаційних параметрів роботи дизеля, а також осцилограмм процесу мастилоподачі. Ступінь досконалості систем і процесів мащення визначався на підставі порівняння величин витрат з оптимальними їхніми значеннями.

Розроблена математична модель руху робочої рідини в лубрикаторній системі, алгоритм чисельного рішення та програма розрахунків витрат і швидкостей мастила на протязі циклу мастилоподачі, забезпечують можливість знаходити зв'язки і закономірності процесу мащення, раціонально організовувати розподіл мастила по дзеркалу циліндра, забезпечуючи тим самим підвищення ефективності роботи системи.

У **п'ятому розділі** для вирішення третього допоміжного завдання встановлення залежності рівномірності подачі мастила на дзеркало циліндра від конструктивних особливостей елементів лубрикаторної системи проведено факторний експеримент. На основі синтезу наукових результатів розв'язання допоміжних завдань та узагальнення досвіду експлуатації двигунів внутрішнього згоряння морських суден вирішене головне завдання дослідження – визначення оптимальних характеристик процесу мащення циліндрів ДВЗ для забезпечення рівномірного розподілу мастила по поверхні його контакту з деталями ЦПГ.

Автором запропоновано новий спосіб організації процесу мащення циліндрів судових ДВЗ, який було реалізовано в технічному рішенні, та організовано і проведено експлуатаційну перевірку його ефективності. Аналіз результатів обмірювань деталей ЦПГ підтвердив ефективність розробленого способу мащення.

У **висновках** підтверджено виконання головного завдання дисертаційного дослідження, а також відображені його наукові та практичні результати.

Розроблені методи та отримані результати дисертаційного дослідження мають наукове й практичне значення, а також характеризуються перспективами подальшого впровадження на морському транспорті.

Матеріал дисертації подано у логічній послідовності з обґрунтуванням і узагальненням результатів у вигляді висновків по розділах і загальних висновків по роботі, що сприяє її сприйняттю як цілісного дослідження.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи. У результаті дослідження вперше встановлено, що:

- імпульсний (змінний) характер тиску в системі мащення обумовлює подачу більшої частини мастила в циліндри ДВЗ на перших 2-х обертах колінчастого вала двигуна, зі значною (1,3...2,2м/с) швидкістю та з послідовними перервами в подачі протягом 3...5 обертів, це обумовлює значну нерівномірність подачі мастила, що призводить до нестабільності його плівки на дзеркалі циліндра;

- стабільність плівки мастила на поверхнях тертя деталей ЦПГ забезпечується постійним тиском в лубрикаторній системі, який створюється при наступних гідравлічних і геометричних характеристиках: однаковій жорсткості пружин клапана штуцера і акумулятора об'єму мастила, при зусиллях пружин рівних тиску продувного повітря ДВЗ; розміри каналу дроселя, які забезпечують оптимальний опір на виході із системи мащення, для розглянутих ДВЗ, знаходяться в інтервалі 1,5...2 мм;

Автором удосконалено математичну модель руху робочої рідини в умовах роботи лубрикаторної системи з постійним тиском мастила в ній. В дисертаційній роботі отримали подальший розвиток методи експериментальних досліджень лубрикаторних систем суднових ДВЗ в експлуатаційних умовах, в частині визначення основних взаємозв'язків режимів подачі мастила в циліндр із геометрією нагнітального тракту системи мащення, що дозволяє оцінювати ефективність її роботи.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці удосконаленої, з оптимальними гідравлічними характеристиками, системи мащення циліндрів, що підвищує ефективність експлуатації суднових ДВЗ.

Результати дисертаційного дослідження, методика, програми розрахунків й засоби випробувань впроваджені в навчальний процес та науково-дослідну роботу НУ"ОМА", а вдосконалені вузли систем мащення циліндрів на головних двигунах Wartsila 7RTA84T т/х "Bet Fignter", 6RTA52 т/х "Bay Ranger" і 6RTA52 т/х "Island Ranger". Економічний ефект від використання розробок, в розрахунку на одне судно із двигуном RTA складає 22...35 тис. USD на рік в залежності від потужності двигуна, що підтверджується відповідними актами.

Повнота викладення в опублікованих працях наукових положень, висновків, рекомендацій. За темою дисертації опубліковано 18 друкованих наукових праць (з них 3 одноосібно), серед яких 8 статей у наукових спеціалізованих виданнях, 2 - у закордонних наукових профільних виданнях і 8 у матеріалах міжнародних і вітчизняних конференцій. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації, наведені в них наукові результати і висновки по роботі ідентичні.

Зауваження до дисертаційної роботи.

1. З матеріалів дисертації не видно, які критерії використані автором при відокремленні умов формування процесу руху мастила по каналах у дизелях з подаваним ходом поршня (серії S, G) в порівнянні з двигунами, що мають менше значення S/D (серії L, K);

2. В роботі не зазначений спосіб забезпечення закономірності зміни тиску газів у циліндрі судового ДВЗ, а також впливу газодинамічних процесів у робочому циліндрі на розподіл мастильної плівки по дзеркалу циліндра, відсутні відомості про аналіз цих закономірностей й можливих особливостей їх впливу на процес подачі та розподілу мастила в циліндрі дизеля.

3. В дисертації не відображено як враховувалися відкладення продуктів згоряння палива при експлуатаційній перевірці вдосконалених мастильних пристроїв на двигуні.

4. Відсутня розшифровка окремих величин, що входять в рівняння.

5. Варто було б більш повно охарактеризувати зв'язок експериментальних результатів з напрямком вдосконалення існуючих систем мащення циліндрів.

6. При наведені автором деяких формул та залежностей відсутні посилання на використані джерела, в т.ч. і на власні опубліковані роботи. В незначній кількості в тексті дисертації зустрічаються стилістичні та граматичні помилки.

7. На мій погляд, було б бажано до змісту роботи внести перелік умовних позначень.

8. У роботі не розкритий вплив в'язкості й щільності мастила на процес витікання з каналів. На наш погляд, більше повне використання цих показників у рівняннях Нав'є-Стокса з урахуванням впливу температури й тиску, дозволило б розробити рівняння враховуючу можливість розриву сплошності потоку і відповідно, вплив розмірів каналів на ефективність масщення;

9. Нічого не сказано про температурний режим, від якого залежить в'язкість мастила.

10. Висновки по розділах мають риси опису та містять обмежену кількість кількісних показників.

Не дивлячись на відзначені недоліки, вони, в цілому, не впливають на загальну позитивну оцінку роботи як за змістом, так і за науковим рівнем.

ВИСНОВОК

У результаті вивчення представленої дисертаційної роботи, автореферату і наукових праць можна зробити наступний висновок.

Вважаю, що дисертаційна робота Шебанова Андрія Миколайовича на тему «Підвищення ефективності експлуатації суднових двигунів шляхом удосконалення систем мащення циліндрів» є завершеною кваліфікаційною науково-дослідницькою роботою, яка вирішує актуальне для річкового і морського транспорту наукове-прикладне завдання.

По науковому рівню, науковій новизні і практичному значенню дисертаційна робота відповідає вимогам нормативних документів (зокрема п.п. 9, 11 і 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань»), що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор Шебанов Андрій Миколайович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки.

Декан факультету суднової енергетики
Херсонської державної морської академії
кандидат технічних наук, доцент

Білоусов Є.В.

