

# ВІДГУК

офіційного опонента Білоусова Євгена Вікторовича на дисертаційну роботу «Вибір суднового дизеля шляхом синтезу його конструктивних характеристик та енергетичних показників», представлена

Берестовим Іваном Олеговичем

на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю

05.05.03 – двигуни та енергетичні установки

## 1. Загальна характеристика дисертації і автореферату

Відгук складений на основі вивчення наступних матеріалів: представленої дисертації; автореферату; робот автора опублікованих за темою дисертації.

В результаті розгляду зазначених матеріалів сформульована наступна оцінка названої дисертаційної роботи.

Дисертація виконана в Національному університеті «Одесської морської академії» (НУ «ОМА»), Міністерства освіти і науки України російською мовою.

Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 142 найменування, додатки на 9 сторінках. Загальний обсяг дисертації 171 сторінка тексту; робота містить 53 рисунка; 13 таблиць по тексту.

Автореферат написаний українською мовою, містить необхідну вихідну інформацію, основний текст і анотації українською, англійською та розширену російською мовою.

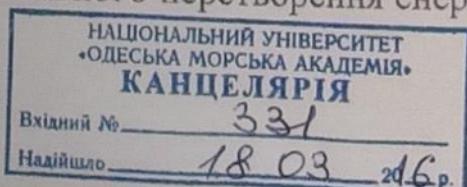
Зміст автореферату відповідає змісту дисертації і дає достатнє уявлення про її структуру та розроблених в ній положень. Його обсяг і дата розсылки відповідають пропонованим до нього вимогам.

## 2. Актуальність роботи

В умовах посилення конкуренції на ринку перевезень водним транспортом та посилення екологічних вимог як в світі в цілому, так і в Україні зокрема, пріоритетними завданнями технічного прогресу в області суднової енергетики стають питання зниження витрат природно-енергетичних і трудових ресурсів, а також захисту навколишнього середовища.

При цьому найбільшими споживачами ресурсів на судні є дизеля, які на сьогоднішній час складають основу суднової енергетики і в той же час є основними джерелом забруднення навколишнього середовища.

У зв'язку з цим, актуальною стала проблема вибору відповідного типу дизельного двигуна виходячи із завдань пов'язаних з особливостями його подальшої експлуатації з метою забезпечення ефективного перетворення енергії



і, як наслідок, ефективного використання природно-енергетичних ресурсів, що також дозволить виявити резерви ресурсозбереження та підвищення ефективності використання енергії, визначити пріоритетність вдосконалення дизеля.

### ***3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами***

Актуальність дисертаційної робота також підтверджується її зв'язком з державними та галузевими програмами, пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки: Транспортною стратегією України на період до 2020 р (Постанова КМУ №2714 від 20.10.2010 р), Морським доктриною України до 2035 р ( Постанова ВРУ № 1307 від 7.10.2009 р).

Результати наукових досліджень використовувалися в держбюджетній науково-дослідній роботі (номер державної реєстрації (№№ ДР 0112U000497 і ДР 0111U001776), а так само в навчальному процесі.

### ***4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації***

Достовірність і обґрунтованість наукових положень, висновків і результатів обумовлена адекватністю математичних моделей, що базуються на фундаментальних положеннях, перевірених інженерною практикою на відповідність реальним процесам, що підтверджується стандартними процедурами перевірки результатів досліджень на всіх етапах і задовільною збіжністю теоретичних і емпіричних результатів.

При проведенні роботи використовувалися методи досліджень: індукції, системного аналізу, синтезу складних систем, дедукції, статистики, факторного аналізу, теорії ймовірності, економіко-математичного моделювання та ін.

### ***5. Достовірність і новизна наукових положень дисертаційного дослідження***

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій обґрунтована комплексним обліком і уточненням взаємозв'язків конструктивних параметрів і енергетичних показників дизеля, що застосовуються при його виборі.

В ході виконання дисертаційної роботи здобувачем проведено значний обсяг теоретичних і експериментальних досліджень, в результаті яких були отримані нові наукові результати.

Наукова новизна представленої роботи полягає в наступному:

1. Вперше, здійснено комплексне дослідження взаємозв'язку конструктивних параметрів і енергетичних показників дизеля на основі об'ємної швидкості згоряння, що дозволяє здійснити оцінку конкретної моделі дизеля

щодо існуючих модифікацій з точки зору заданих умов експлуатації, а також виявити шляхи підвищення його експлуатаційної ефективності.

2. Удосконалено метод вибору дизеля для заданих умов експлуатації, з урахуванням багатокритеріальної оцінки перебігу процесів перетворення енергії, що дозволяє зробити відносну оцінку і виявити найбільш затратні по енергетичним ресурсам показники, яким необхідно приділити першочергову увагу при формуванні вимог, висунутих до вибору дизеля.

3. Одержано подальший розвиток метод ранжирування за участю особи, яка приймає рішення, шляхом подання процесу перетворення енергії як сукупності логістичних потоків з деталізацією на етапи, процеси і об'єкти, для визначення пріоритетності розвитку.

## *6. Оцінка змісту дисертації*

У вступі обґрунтовано актуальність теми, обрані об'єкт і предмет дослідження, сформульовані мета, головні та допоміжні завдання дисертаційної роботи, охарактеризовано методи дослідження, наукова новизна і практичне значення наукових результатів, відображені повнота вкладу здобувача в публікаціях у співавторстві і ступінь апробації на конференціях.

У першому розділі проведено огляд вимог, що пред'являються до вибору дизеля, розглянуті функціональні взаємозв'язки його конструктивних характеристик і енергетичних показників, а також виконано огляд методів оцінки швидкостей згоряння які застосовуються в теорії і практиці.

За результатами огляду встановлено конструктивні характеристики і енергетичні показники дизеля, які виступають в якості основних критеріїв при виборі дизеля, відзначено, що вони взаємопов'язані між собою, але в неявному вигляді.

Автор на основі аналізу літературних джерел присвячених дослідженням швидкості згоряння палива в дизелі, вказує на відсутність такого показника згоряння, який порівняно легко міг би бути отриманий на практиці і в той же час адекватно встановлював зв'язок між конструктивними параметрами і енергетичними показниками дизеля.

Загальний обсяг огляду літературних джерел в дисертації не перевищує 20% від обсягу основної частини

У другому розділі викладена загальна методика наукового дослідження, розроблена його технологічна карта, яка містить наукові завдання, основні наукові результати, практичну цінність і впровадження в практику результатів роботи. Обґрунтовано методи вирішення наукових завдань, наведено методику експериментальних досліджень.

Сформульована мета, висунута гіпотеза і поставлено головне завдання наукового дослідження, які спрямовані на розробку теоретичних основ вибору дизеля, з використанням єдиного показника який зв'язує воєдино масогабаритні, економічні, технічні та екологічні показники дизеля при його підборі.

Обробка отриманих результатів проводилася за допомогою методів математичної статистики.

**У третьому розділі** наводяться результати виконаних теоретичних досліджень з оцінки впливу умов розпилювання палива на «об'ємну швидкість згоряння», а також впливу «об'ємної швидкості згоряння» на теплові процеси в двигуни, його масогабаритні показники і викиди оксидів азоту.

Описано розроблений метод вибору дизеля для заданих умов експлуатації, в основу якого покладена ранжування етапів і логістичних потоків, а також їх елементів в процесі перетворення енергії в двигуні, що дозволяє особі, яка приймає рішення, дати оцінку відповідному критерію при виборі дизеля для підвищення ефективності комплексного використання паливно-енергетичних ресурсів в ньому.

**Четвертий розділ** містить результати експериментальних досліджень з розробки функціональних взаємозв'язків «об'ємної швидкості згоряння» з основними характеристиками дизеля. Так само, в даному розділі, наведені результати дослідження ступеня форсування суднових дизелів як одного з факторів який обмежує ефективність їх роботи.

На основі експериментальних досліджень отримані функціональні взаємозв'язки «об'ємної швидкості згоряння» з основними характеристиками дизеля.

**П'ятий розділ** присвячений експериментальній перевірці отриманих результатів та розробці рекомендацій щодо використання результатів дисертаційної роботи.

Наведено результати дослідження впливу каталізатора палива на зміну «об'ємної швидкості згоряння», а також була виконана перевірка виявленіх взаємозв'язків на відповідність фактичним даним. За результатами перевірки встановлено, що розрахункові результати збіглися з достатнім ступенем точності з фактичними характеристиками дизеля, що свідчить про адекватність запропонованих залежностей.

Представлена реалізація методу вибору дизеля на основі застосування виявлених взаємозв'язків «об'ємної швидкості згоряння» з конструктивними параметрами і енергетичними показниками дизеля.

**Наукова і практична значимість дисертації** полягає в наступному, застосування виявлених взаємозв'язків дозволяє:

- адекватно задати критерії для вибору дизеля, щоб вони не були взаємовиключними;
- виділити найбільш важливий критерій (що має більшу вагу) з набору критеріїв пропонованих до дизелю;
- використовувати при виборі, дизелі, у яких інформація про параметри не повна, розраховуючи відсутні конструктивні параметри та енергетичні показники на основі доступних;
- зменшити обсяг розрахунків при техніко-економічній оцінки дизеля при його виборі;
- удосконалити, існуючі методи розрахунку робочого процесу і елементів конструкції дизеля, на підставі застосування встановлених взаємозв'язків параметрів з «об'ємної швидкістю згоряння».

## **7. Повнота викладу основних результатів дисертаційного дослідження**

Представлена дисертація є завершеною науковою працею, в який отримані науково обґрунтовані результати щодо вибору дизеля і синтезу його конструктивних параметрів і енергетичних показників.

Основний зміст дисертації опубліковано в 13 роботах, наданих претендентом з них: 9 статей у збірниках наукових праць (2 з них – в зарубіжних виданнях), яких входять до переліку ВАК; 4 – в матеріалах міжнародних, регіональних і внутрівузівських науково-технічних і науково-практичних конференціях.

Оформлення дисертації відповідає вимогам ВАК України і в цілому відповідає ДСТУ 3008-95. У роботі є незначні відхилення від вимог, які на впливають на її сприйняття (наприклад: об/хв замість хв<sup>-1</sup>; слово «де» в розшифровці формул написано з червоної строки і т.д.).

Зміст автореферату ідентично дисертації і повністю відповідає основним положенням дисертації.

## **8. Зауваження по дисертації здобувача**

В процесі розгляду дисертації відзначенні наступні її недоліки.

1. У підрозділі 1.2 зазначено, що переважна більшість параметрів, що характеризують дизель і його роботу містить «не цілком певну функціональну невизначеність», при цьому не вказано в чому полягає ця невизначеність.
2. При аналізі вимог, висунутих до вибору дизеля і взаємозв'язку показників його роботи не приділено належної уваги порівнянню існуючих методів вибору дизеля.
3. На с. 43 відзначено, що показник «об'ємна швидкість згоряння» відповідає певним вимогам: забезпечення оцінки загальності ознак ефективності; порівняння

легкість отримання його значень; можливість використання для оцінки ефективності при створенні і експлуатації дизеля і т.п., але при цьому не вказано на підставі чого автор прийшов до таких висновків.

4. У підрозділі 3.3 отримана залежність зміни питомої ваги дизеля від «об'ємної швидкості згоряння», тільки для двотактних дизелів при цьому далі в роботі розглядаються і двотактні і чотиритактні дизелі.

5. На с. 94-95 розділу 3 автор стверджує, що складена таблиця ранжування може бути використана особою яка приймає рішення для оцінки відповідного елемента. При цьому незрозуміло, як застосовувати складену таблицю рангів.

6. У роботі, при аналізі взаємозв'язку «об'ємної швидкості згоряння» з конструктивними параметрами і енергетичними показниками дизеля автором «об'ємна швидкість згоряння» іноді приймається у вигляді аргументу, а іноді у вигляді функції аргументу.

7. На рис. 4.2. с. 109 при числі оборотів колінчастого вала менше  $130 \text{ хв}^{-1}$  статистичні дані значно розходяться від запропонованої трендової залежності не дивлячись на досить високу вірогідність апроксимації, що автором не відзначено.

8. У підрозділі 5.1 рисунки 5.1, 5.2 і 5.3 несуть однакові смислові навантаження, їх можна було об'єднати в один або частину з них винести в додаток.

9. У роботі присутні синтаксичні та орфографічні помилки так автором дуже часто застосовуються складні громіздкі речення, які можна було б розділити на більш прості та зрозумілі.

10. Не зовсім коректним можна вважати винесене в назив словосполучення «конструктивні характеристики», тому що під характеристиками прийнято розуміти функціональні залежності. Конструктивними можуть бути параметри або особливості. Слід зазначити, що в такому вигляді словосполучення в роботі зустрічається тільки в назві і один раз в схемі на стор. 66.

11. На сторінці 24 наводяться прізвища вчених, які внесли вагомий вклад у дослідження процесів згоряння в дизелях. На мій погляд в цей список цілком заслужено було б включити Д.Д. Брозе, Н.Ф. Разлейцева і В.С. Семенова, тим більше, що далі в роботі є посилання на їх праці.

12. Результати дослідження впливу каталізатора палива на ефективні показники дослідного дизеля на мою думку суперечливі, та потребують більш досконалого вивчення. Потребує також пояснення чому ефект від каталізатора який присутній на холостих обертах, відсутній при роботі під навантаженням.

В цілому вище зазначені зауваження не знижують рівень виконаної роботи і отриманих наукових і практичних результатів досліджень.

## 9. Загальна оцінка дисертації.

Аналіз матеріалів дисертації, автореферату, а також публікацій здобувача по темі роботи дозволяє зробити наступні висновки.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки, як за формулою спеціальності, так і по напрямку досліджень.

Дисертація Берестового І.О. є завершеною кваліфікаційною науковою роботою, яка містить в собі отримані автором нові науково-обґрунтовані результати в галузі двигунів і енергетичних установок, які в сукупності вирішують конкретну важливу науково-практичну проблему вибору дизеля і його оцінки на основі синтезу його конструктивних параметрів і енергетичних показників.

Вирішення цієї проблеми має суттєве значення для розвитку морського транспорту України, а також робить вагомий внесок в теорію і практику дизелів і енергетичних установок.

Актуальність, достатній науковий рівень, практична цінність та впровадження результатів досліджень свідчить про те, що представлена до захисту дисертація «Вибір суднового дизеля шляхом синтезу його конструктивних характеристик та енергетичних показників» відповідає вимогам «Порядка присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань» ДАК України, що пред'являються до кандидатських дисертацій, а її автор, Берестової Іван Олегович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки.

Офіційний опонент, кандидат технічних наук (05.08.05 – суднові енергетичні установки), декан факультету суднової енергетики, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок і загальноінженерної підготовки Херсонської державної морської академії (м. Херсон)



С. В. Білоусов

Підпис Білоусова С. В. засвідчує

