

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора,
професора кафедри експлуатації суднових енергетичних установок

Херсонської державної морської академії

Міністерства освіти і науки України,

Білоусова Євгена Вікторовича

на дисертаційну роботу **Мадея Володимира Васильовича**

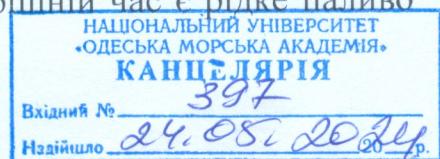
**«Забезпечення експлуатаційних показників дизелів морських суден під час
використання палива біологічного походження»,**

що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.22.20 – «Експлуатація та ремонт засобів транспорту»

Актуальність теми дисертації, зв'язок з науковими програмами

Морський та внутрішній водний транспорт є невід'ємною складовою транспортної інфраструктури будь-якої розвиненої країни, у тому числі України. Саме за допомогою морських та річкових суден забезпечуються високотоннажні вантажні потоки між країнами та континентами. Дані міжнародних трекер-ресурсів <https://www.marinetraffic.com>, <https://www.ships.com.ua>, <https://www.vesselfinder.com>, свідчать, що одночасно в Світовому океані знаходяться більше за 750000 суден різного призначення. Переважна більшість цих суден як головні двигуни використовують дизелі. Крім того дизелі виконують функції допоміжних та аварійних двигунів на всіх без винятку суднах морського та внутрішнього водного транспорту. Поодинокі випадки використання для забезпечення руху суден акумуляторних або сонячних батарей, а також інших джерел енергії, на теперішній час ще знаходяться в стадії впровадження та, що головне, поки ще ці джерела не спроможні до тривалого постачання морських засобів транспорту енергією, яка необхідна для здійснення морських та океанських переходів.

Забезпечення функціонування суднових дизелів неможливо без використання палива, основним типом якого на теперішній час є рідке паливо



нафтового походження. При цьому світові потреби в рідкому паливі постійно зростають, його використання здійснюється на всіх видах транспорту, його природні запаси щорічно знижуються, обсяги його видобутку регламентуються країнами-виробниками. Водночас посилюються вимоги, що висуваються до екологічних показників роботи дизелів суден морського та внутрішнього водного транспорту під час використання палива нафтового походження, що виявляється в розширенні спеціальних зон контролю викидів оксидів сірки з відпрацьованими газами, регламентації концентрації оксидів азоту у продуктах згоряння, обмеженні викидів оксидів вуглецю. Як альтернатива паливу нафтового походження може бути розглянута можливість використання в суднових дизелях палива біологічного походження, яке (на відміну від нафтового палива) надає менший негативний вплив на довкілля.

Це виділяє та підкреслює вірне визначену здобувачем суперечність між інтенсивним розвитком суднового дизелебудування (а саме підвищення циліндрової та агрегатної потужності дизелів з одночасним збільшенням споживання палива нафтового походження) та необхідністю забезпечення екологічності роботи дизелів морських та річкових засобів транспорту.

Таким чином, розв'язання науково-прикладного завдання, що пов'язано з забезпеченням екологічних та економічних показників роботи морських та річкових засобів транспорту під час використання в суднових дизелях палива біологічного походження, характеризується актуальністю та спрямовано на підвищення ефективності процесів експлуатації морських та річкових засобів транспорту.

Важливість розв'язання завдань щодо забезпечення експлуатаційних показників дизелів морських суден під час використання палива біологічного походження відповідає положенням Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, схваленою Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.03.2018 р. № 430-р.

Наукові розробки, що запропоновані Мадеєм В.В. в дисертаційній роботі, були затребуваними та використаними під час виконання науково-дослідною

роботи «Прогнозування експлуатаційного технічного стану суднової пропульсивної установки на основі контролю її вібраційно-коливальних характеристик» № ДР 0119U001654 (2021–2024 pp.), що виконувались в Національному університеті «Одеська морська академія» та в яких автор дисертації брав участь як виконавець окремих розділів.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій

Наукові результати досліджень, висновків і рекомендації є повністю обґрунтованими і достовірними, оскільки:

- враховують вимоги та рекомендації Міжнародних конвенцій та класифікаційних товариств щодо екологічних показників роботи суден морського та внутрішнього водного транспорту;
- підтверджуються коректністю формулювання мети та завдань досліджень;
- базуються на проведенню інформаційному пошуку літературних джерел та науково-технічних розробок з проблеми забезпечення експлуатаційних показників засобів морського та внутрішнього водного транспорту;
- вдалим застосуванням математичного апарату за допомогою якого забезпечено збіг експериментальних результатів та результатів статистичного моделювання.

Основні результати дисертаційного дослідження пройшли апробацію на численних наукових, науково-практичних та науково-технічних конференціях, що проводилися в провідних закладах вищої освіти Україні, які забезпечують високоякісну підготовку фахівців морського та внутрішнього водного транспорту, а саме: у Національному університеті «Одеська морська академія», Національному університеті кораблебудування (м. Миколаїв), Херсонської державної морської академії, Київському інституту водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Державного університету

інфраструктури та технологій, Одеському національному морському університеті.

Окремі результати дисертаційного дослідження опубліковані у іноземному періодичному виданні що цитується міжнародною науковою базою Scopus та входять до квартилю Q2, зокрема:

Sagin S., Madey V., Sagin A., Stoliaryk T., Fomin O., Kučera P. Ensuring Reliable and Safe Operation of Trunk Diesel Engines of Marine Transport Vessels // Journal of Marine Science and Engineering. – 2022. – Vol. 10. – 1373. <https://doi.org/10.3390/jmse10101373>.

Sagin S., Karianskyi S., Madey V., Sagin A., Stoliaryk T., Tkachenko I. Impact of Biofuel on the Environmental and Economic Performance of Marine Diesel Engines // Journal of Marine Science and Engineering. – 2023. – Vol. 11(1). – P. 120. <https://doi.org/10.3390/jmse11010120>.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи Мадея В.В. полягає у наступному:

вперше:

- запропоновано підготовку паливних сумішей, до складу яких входить паливо біологічного походження, виконувати безпосередньо перед паливним насосом, що підкачує паливо до паливної апаратури високого тиску;

- встановлено, що найбільш доцільною концентрацією біопалива в її суміші з паливом нафтового походження є діапазон 5...20 % від загального об'єму паливної суміші;

- встановлено, що ефективність використання суміші, до складу якої входить паливо біологічного походження, найбільш доцільно оцінювати за значенням відносного зниження емісії оксидів азоту з відпрацьованими газами дизелів морських суден та за значенням відносного підвищення питомої витрати палива;

- запропоновано оптимальну концентрацію паливної суміші, до складу якої входить паливо біологічного походження, яка гарантує максимальне збільшення екологічних та мінімальне зниження економічних параметрів

роботи суднового дизеля з одночасним забезпеченням значення ефективної потужності дизеля;

удосконалено:

- технологію створення стійких паливних сумішей, до складу яких входить паливо біологічного походження;

- спосіб визначення оптимальної концентрації палива біологічного походження в її суміші з важким або дистилятним дизельним паливом;

- технологію управління екологічною безпекою засобів морського транспорту під час використання в суднових дизелях палива біологічного походження;

отримала подальший розвиток:

- технологія визначення витрат енергії, яка необхідна для забезпечення екологічної стійкості засобів морського транспорту;

- технологія корегування навігаційних переходів засобів морського транспорту під час використання в суднових дизелях палива біологічного походження.

Висновки, що зроблені за результатами теоретичних досліджень, моделювання та безпосередніх експериментів, що були виконані на морських суднах різного дедвейту та призначення, підтверджують розв'язання головного та допоміжних завдань дослідження, мають теоретичну, аналітичну або практичну доказову базу, однозначні та не викликають сумнівів.

Наукове і практичне значення дисертаційної роботи

Наукове значення дисертаційної роботи полягає в доведені тезі, що підвищення екологічності роботи морських та річкових засобів транспорту досягається шляхом утворення стійких паливних сумішей з оптимальною концентрацією в цих сумішах палива біологічного походження та подальшою подачею цих сумішей в циліндри дизеля з оптимальними фазами впорскування.

Практична цінність результатів роботи полягає у наступному:

• запропонована технологія, що сприяє утворенню стійких паливних сумішей, до складу яких входить паливо біологічного походження, дозволяє виконувати використання цих сумішей під час експлуатації будь-яких типів суднових дизелів, забезпечує при цьому поліпшення їх екологічних показників роботи та сприяє екологічній стійкості та енергетичній ефективності засобів морського транспорту;

• розроблений алгоритм визначення оптимальних фаз подачі палива, за якими забезпечується підвищення екологічності роботи засобів морського транспорту, гарантує підтримання енергетичних показників роботи суднових дизелів.

Наведені результати мають практичне значення для проектних установ та науково-дослідних організацій, що займаються експлуатацією засобів морського та внутрішнього водного транспорту, а також судноплавних компаній, що забезпечують технічний менеджмент морських та річкових суден.

Впровадження результатів дисертаційного дослідження на низки морських суден сприяло підвищенню їх екологічності та стабілізації експлуатаційних показників головних та допоміжних дизелів.

Повнота викладення основних результатів дисертації в наукових виданнях

За темою дисертаційного дослідження здобувачем опубліковано 25 наукових праць, з яких 11 – у наукових фахових виданнях України, що входять до переліку наукових фахових видань України (категорії Б), у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії; 2 – в іноземних виданнях, які входять до міжнародних наукометрических баз даних Scopus та Web of Science; 1 – в іноземному виданні країни ЄС (Австрія); 11 – у збірках доповідей Міжнародних наукових та науково-практичних конференцій.

Особистий внесок здобувача в сумісних публікаціях є підтвердженим.

Рівень та кількість публікацій, рівень апробації відповідають вимогам, що

висуваються Міністерством освіти і науки України до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Текст рукопису дисертації перевірено за допомогою інтернет-сервісу <https://advego.com/antiplagiat>, <https://progaonline.com/antiplagiat> на основі відкритих інтернет-ресурсів. За результатами перевірки дисертаційної роботи на наявність ознак академічного plagiatу встановлена відсутність порушення академічної доброчесності.

Невідповідності змісту дисертації та автореферату Паспорту спеціальності 05.22.20 у тексті дисертації та автореферату не виявлено.

Структура та зміст дисертації

Дисертація складається з переліку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатка (в якому надано акти впровадження результатів дослідження). Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 271 сторінка, зокрема: основний текст 158 сторінок з анотацією на 20 сторінках, перелік використаних джерел із 209 найменувань на 30 сторінках, додаток на 7 сторінках, 40 рисунків, 44 таблиці.

У вступі доведена актуальність обраної теми та напрямку дослідження, охарактеризовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, визначений особистий внесок здобувача у працях зі співавторами, охарактеризовано апробацію результатів, а також структуру та обсяг дисертації.

Перший розділ дисертаційної роботи відображає результати інформаційного пошуку науково-прикладних досліджень, які присвячені вивченю можливих шляхів розв'язання завдання забезпечення експлуатаційних показників засобів морського та внутрішнього водного транспорту під час використання наftovих палив. Проведений огляд літературних джерел дозволив сформулювати завдання дослідження та визначити шляхи його досягнення.

Другий розділ присвячено визначенню загальної методики дисертаційної роботи. При цьому разом з головним завданням дослідження визначені

допоміжні завдання та надані передбачувані результати їх розв'язання; визначено об'єкт та предмет дослідження, а також (з використанням системного підходу) розроблена технологічна карта наукового дослідження.

Третій розділ дисертаційного дослідження присвячено розв'язанню першого та другого допоміжного завдань, якими є визначення ділянки витратної паливної системи, найбільш доцільного щодо утворення паливної суміші, до складу якої входить паливо біологічного походження, та визначення діапазону доцільної концентрації біопалива в її суміші з паливом нафтового походження. При цьому виконано аналіз гідродинамічних процесів, що перебігають у паливних системах дизелів морських суден; розглянуті процеси дифузійної та конвективної кінетики в рідинах; виконано аналіз технологічних рішень, що забезпечують використання паливних сумішей під час експлуатації дизелів морських суден; наведені результати експериментального визначення характеристик паливних сумішей, до складу яких входить паливо біологічного походження.

Четвертий розділ дисертаційного дослідження присвячено розв'язанню третього та четвертого допоміжних завдань, якими били визначення критеріїв оцінки ефективності використання суміші, до складу якої входить паливо біологічного походження; та визначення оптимального складу паливної суміші, до складу якої входить паливо біологічного походження, для забезпечення експлуатаційних показників роботи дизелів морських суден. При цьому висвітлені екологічні та економічні критерії використання біопалива під час експлуатації морських засобів транспорту; наведені результати експериментального визначення оптимального вмісту біопалива в його суміші з нафтовим паливом; запропоновані технології експлуатації паливних систем дизелів морських та річкових засобів транспорту під час використання палива біологічного походження.

П'ятий розділ дисертаційного дослідження присвячено розв'язанню головного завдання, яким є забезпечення експлуатаційних показників роботи суднових дизелів під час використання палива біологічного походження. В

цьому розділі здобувачем надані результати експериментів з забезпечення експлуатаційних показників роботи суднових дизелів шляхом корегування налаштування паливної апаратури високого тиску під час використання паливних сумішей, до складу яких входить паливо біологічного походження; а також наведені способи управління екологічною безпекою суден морського транспорту шляхом використання палива біологічного походження.

У висновках наведено основні результати, отримані автором.

Список використаних джерел містить 209 найменування, з них переважна більшість з активним ідентифікатором doi.

У додатку подано копії шості актів впровадження.

Відповідність автореферату основним положенням дисертації

Автореферат обсягом 24 друкованих сторінок якісно оформленений. Зміст автореферату повністю розкриває зміст основних наукових положень представленої дисертаційної роботи.

Дисертація і автореферат викладені логічно, послідовно, грамотно, методично коректно, оформлені згідно з вимогами Міністерством освіти і науки України.

Відповідність дисертаційної роботи спеціальності

Дисертаційна робота Мадея Володимира Васильовича відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 – «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» за наступними пунктами:

системні властивості засобів транспорту в умовах експлуатації: ... паливна економічність, безпека використання, екологічність ... і методи їх оптимізації;

методи підвищення паливної економічності та поліпшення екологічних показників засобів транспорту в умовах експлуатації. Розроблення ресурсозберігальних екологічно чистих технологій експлуатації засобів транспорту. Розширення паливної бази засобів транспорту;

охорона навколошнього середовища від шкідливого впливу засобів транспорту на всіх етапах життєвого циклу. Розроблення методів оцінювання та способів підвищення екологічної безпеки засобів транспорту;

розроблення методів підвищення ефективності експлуатації засобів транспорту та їх функціональних систем;

дослідження ... методів удосконалення ... експлуатаційних характеристик засобів транспорту, обґрунтування експлуатаційних вимог до їх ... технологічності обслуговування, підвищення ефективності контролю технічного стану, встановлення закономірностей змінювання параметрів технічного стану у процесі експлуатації;

дослідження впливу експлуатаційних чинників на показники роботи засобів транспорту, розроблення методів підвищення економічності витрачення палива ... і поліпшення екологічних показників транспортних засобів в умовах експлуатації.

Зауваження щодо дисертації та автореферату

1. В підрозділі 1.2. «Вимоги Міжнародних конвенцій та класифікаційних товариств щодо екологічності роботи дизелів морських та річкових засобів транспорту» автором поруч з аналізом вимог щодо емісії оксидів сірки, азоту та вуглецю виконано аналіз вимог щодо коефіцієнту енергетичної ефективності суден та вимог, що висуваються Полярним кодексом. В подальшому експериментів щодо управління цими видами викидів не виконувалось, тому включення їх до літературного огляду є зайвим.

2. В підрозділі 1.4. «Аналіз способів зменшення шкідливого впливу дизелів морських та річкових засобів транспорту на довкілля» автором наведені технології щодо зниження емісії оксидів азоту та сірки. При цьому не надано пояснень, які з цих методів можуть буди впроваджені та є більш ефективними для морських засобів транспорту на яких автором були проведені дослідження.

3. У підрозділі 2.1 «Вибір теми наукового дослідження та визначення шляхів досягнення завдань дослідження» автором виконана експертна оцінка

варіантів, за допомогою яких можливо досягнення розв'язання головного завдання дослідження. При цьому як критерії оцінювання були обрані певні варіанті, але пояснень, чому саме на них був спрямований вибір не надано.

4. В розділі 3 під час побудови математичної моделі, що характеризує процесі сумішоутворення, автором розглянути теорії Нернста та Ленгмюра для дифузійної кінетики в рідинах. Але в подальшому як визначальні обрані рівняння конвективної дифузії, саме ця теорія більш якісно характеризує процеси, що відбуваються під час суміші вуглеводних рідин. У зв'язку з цим вважаємо, що огляд теорії Нернста та Ленгмюра був недоцільним.

5. В підрозділі 3.6. «Експериментальне визначення характеристик паливних сумішей, до складу яких входить паливо біологічного походження» автором з метою порівняння основних характеристик паливної суміші (до яких було віднесені в'язкість, густина та низька теплота згоряння) були виконані експерименти з визначення цих величин шляхом математичного моделювання та безпосередніх вимірювань в наукової лабораторії. При цьому не наведені критеріїв до оцінки відхилення в значеннях, що отримані в різний спосіб.

6. В четвертому розділі під час визначенні критеріїв оцінки ефективності використання суміші, до складу якої входить паливо біологічного походження, автором запропоновані як такі обирати значення емісії оксидів азоту в випускних газах (як екологічний критерій) та питому витрату паливної суміші, до складу якої входить паливо біологічного походження (як економічний). При цьому щодо екологічної оцінки запропонований ще її допоміжний критерій, а саме емісія оксидів вуглецю з відпрацьованими газами. Подібний підхід доцільно було застосувати також для економічної оцінки та як допоміжний критерій розглянути відносне збільшення вартості паливної суміші, до складу якої входить паливо біологічного походження.

7. В підрозділі 5.2. «Управління екологічною безпекою суден морського транспорту шляхом використання палива біологічного походження» автором виконано порівняння скруберного очищення випускних газів (при якому знижується емісія оксидів сірки з відпрацьованими газами) та методу, що

запропонований автором – використанню паливних сумішей з оптимальним вмістом палива біологічного походження. Скруберне очищення апріорі характеризується більшою ефективністю в порівнянні з будь-якими іншими способами. Тому виконання цієї оцінки знижує важливість розроблених автором технологій.

Одночасно з цим зауваження, що зазначені вище, мають переважно рекомендований та уточнюючий характер та не впливають на загальний високій рівень дисертаційного дослідження.

Загальні висновки

Представлена дисертаційна робота Мадея Володимира Васильовича «Забезпечення експлуатаційних показників дизелів морських суден під час використання палива біологічного походження» є цілісним та завершеним науковим дослідженням, що присвячена розв'язанню актуальної науково-прикладного завдання – забезпечення екологічних та економічних показників роботи морських та річкових засобів транспорту під час використання в суднових дизелях палива біологічного походження.

Дослідження містить нові науково-обґрунтовані результати; не захищенні раніше наукове положення та висновки, які мають суттєве значення щодо вдосконалення процесів експлуатації засобів морського транспорту.

Дисертація виконана на достатньо високому рівні.

Основні результати дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.22.20 – «Експлуатація та ремонт засобів транспорту».

Результати, що досягнуті під час розв'язання завдань, визначених у дисертації, рекомендуються до використання у науково-дослідних організаціях та технічних підрозділах судноплавних компаній що займаються теоретичними та практичними питаннями експлуатації морських засобів транспорту, а також у державних та приватних організаціях, що виконують обслуговування, експлуатацію та ремонт засобів морського транспорту.

Вважаю, що дисертаційна робота та автореферат відповідають вимогам Наказу МОН України від 13.12.2021 р. № 1359 «Про затвердження Положення про спеціалізовану вчену раду...», вимогам Постанови Кабінету Міністрів України від 19 травня 2023 р. № 502 «Про внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України з питань підготовки та атестації здобувачів наукових ступенів» та вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» № 567 від 24 липня 2013 року, який регламентує порядок присудження ступеня кандидата наук для здобувачів, підготовка яких розпочалась до 1 вересня 2016 року, відповідно до підпункту 7 пункту 2 розділу XV «Прикінцеві та переходні положення» Закону України «Про вищу освіту»; її автор, **Мадей Володимир Васильович**, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – «Експлуатація та ремонт засобів транспорту».

Офіційний опонент,

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри експлуатації
суднових енергетичних установок

Херсонської державної морської академії
Міністерства освіти і науки України



Євген БІЛОУСОВ

Підпис Євгена Білоусова
наукове земство
Севастополя

22.05.2024

