

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Будурова Миколи Ігоровича
«Оптимізація електронного регулятора частоти обертання суднового дизеля»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 27 – Транспорт
за спеціальністю 271 – Морський та внутрішній водний транспорт

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню процесів автоматичного регулювання частоти обертання судових дизелів та удосконаленню роботи електронних регуляторів контролерного типу в умовах експлуатації. Актуальність теми визначається забезпеченням безпеки судноплавства, тому що незадовільна робота таких регуляторів супроводжується зниженням якості регулювання частоти обертання дизелів під час зміни режимів роботи, особливо в умовах хвилювання моря та при ступеневих змінах навантаження різної величини. Як наслідок, у ряді випадків це призводить до втрати ходу або електроживлення судна, а також теплових перевантажень судових дизелів.

Наукова обґрунтованість результатів проведених здобувачем досліджень підтверджується відповідністю отриманих результатів реальним фізичним процесам, використанням усталених наукових принципів дослідження, а також адекватністю розроблених моделей. Здобувач аргументовано застосував сучасні підходи математичного аналізу, а також виконав багаторівневу перевірку методом комп'ютерного експерименту під час реальної експлуатації на судах.

Новизна результатів досліджень.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у удосконаленому підході до налаштування електронних регуляторів контролерного типу. Здобувач уперше:

обґрунтовано закономірності впливу нечутливості до величини відхилення частоти обертання регулятора від заданого значення, що дозволило запропонувати адаптивний підхід до забезпечення стабільності швидкісного

режиму суднових дизелів при хвилюванні моря різної інтенсивності, а також зменшити коливання подачі палива в дизель;

розроблено спеціалізовану модель процесу автоматичного регулювання частоти обертання суднового дизеля, яка враховує особливості експлуатації морських суден та циклову нестабільність обертаючого моменту, а структура електронного регулятора деталізована до його компонентів;

запропоновано підхід для виключення появи локальних екстремумів критерію оптимальності в факторному просторі збурень на дизель, характерних при хвилюванні моря, при зміні параметрів налаштування електронних контролерних регуляторів;

розроблено методику налаштування електронного регулятора контролерного типу суднових дизель-генераторів до реальних умов експлуатації, враховуючи імовірність та істотність навантаження;

виявлено закономірності впливу зміни параметрів регулювання головних дизелів з ізобарним наддуванням на запобігання тепловому перевантаженню деталей циліндро-поршневої групи під час роботи на гідродинамічно важкий гвинт фіксованого кроку;

запропоновано спосіб коригування упору гребного гвинта, який забезпечує необхідне коригування моменту опору головного дизеля на ходових режимах;

обґрунтовано підхід визначення діапазону експлуатаційних режимів роботи головних дизелів без теплового перевантаження;

рекомендовано для регламентованого режиму перевантаження головного дизеля, який працює на гвинт регульованого кроку, реалізувати пріоритетність у збільшенні частоти обертання дизеля, а не збільшенні кроку.

Сукупність отриманих результатів сформувала новий науково обґрунтований підхід до оптимізації автоматичного регулювання суднових дизельних установок в експлуатації.

Відповідність результатів проведених досліджень темі дисертації.

Отримані в роботі результати повністю корелюють із заявленою

тематикою дисертаційного дослідження, охоплюють усі ключові аспекти проблеми та забезпечують її комплексне наукове розкриття. Здобувач обґрунтував методи оптимізації параметрів електронних регуляторів контролерного типу, запропонував підходи до адаптації системи автоматичного регулювання, а також дослідив вплив процесів у циліндрах дизеля на стабільність частоти обертання. Сформульовані теоретичні положення та практичні рекомендації відповідають темі, меті та поставленим завданням дисертаційної роботи і є логічним результатом проведених досліджень.

Рівень виконання поставленого наукового завдання.

Наукове завдання дисертації виконано з повним проходженням здобувачем етапів наукового пізнання: спостереження, вивчення, дослідження, апробації та підтвердження.

На етапі спостереження здобувач здійснив накопичення та угруповання емпіричних даних щодо впливу характеру збурень на роботу контролерних електронних регуляторів суднових дизелів, визначивши проблемні явища, що потребували наукового розв'язання.

У процесі вивчення здобувач обґрунтовано виокремив актуальну практичну проблему, систематизував дослідження в цьому напрямку, встановив взаємозв'язки між параметрами регулювання дизеля та динамікою регулятора, продемонструвавши зрілість наукового мислення.

Подальше дослідження охоплювало побудову спеціалізованих математичних моделей, проведення чисельної оптимізації та формулювання нових положень щодо роботи контролерних регуляторів частоти обертання.

Апробація та експериментальна перевірка результатів здійснювалися на реальних суднових дизельних установках, що забезпечило їх достовірність і дозволило розробити практичні рекомендації для експлуатації.

Таким чином, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання щодо удосконалення роботи електронних регуляторів частоти обертання контролерного типу суднових дизелів в експлуатації виконано повністю, на належному науковому рівні з використанням сучасних методів дослідження.

Оволодіння методологією наукової діяльності.

Здобувач продемонстрував сформований рівень володіння методологією наукових досліджень, що проявляється в умінні формувати наукову проблему, обґрунтовувати вибір методів, проводити технічну ідентифікацію об'єкта, здійснювати пошуковий експеримент з обробкою та аналізом експериментальних даних, виконувати верифікацію та валідацію розроблених моделей, використовувати чисельні методи оптимізації, впроваджувати результати наукових досліджень. Робота свідчить про сформовані навички самостійного наукового пошуку та компетентність здобувача в автоматизованому керуванні технологічними процесами, теорії автоматичного керування та моделюванні.

Оцінка наукового рівня дисертації і наукових публікацій.

Дисертаційна робота відзначається глибоким теоретичним опрацюванням, науковою послідовністю викладу, обґрунтованістю отриманих результатів та їх практичною значущістю. Структура дослідження логічна, а всі положення дисертації підтверджені розрахунками, моделюванням та експериментальною перевіркою. Робота оформлена відповідно до вимог Наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Наукові публікації здобувача відповідають тематиці роботи, містять належний рівень наукової новизни та демонструють здатність автора до самостійної дослідницької роботи. Публікації представлено у фахових виданнях та міжнародних наукометричних базах у достатній для даного виду робіт кількості. Особистий внесок здобувача у наукові публікації, виконані у співавторстві та зараховані за темою дисертації, є вагомим та чітко окресленим.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

2. У списку публікацій частина результатів отримана у співавторстві з науковим керівником та колегами. Особистий внесок здобувача сформульовано, однак наведені формулювання мають оглядовий характер.

Необхідно конкретизувати, які саме розрахунки, фрагменти моделей, програмного коду та експериментальних даних виконані автором особисто.

2. На с. 123 зроблено висновок, що для електронного РЧО суднових ДГ доцільно занулення диференціовальної складової у поєднанні зі збільшенням коефіцієнта підсилення пропорційної ланки до 1,5...2 відн. од., а інтегровальну складову рекомендовано задавати в межах 0,85...1,45 с. Це, за твердженням здобувача, має забезпечити підвищення стабільності частоти обертання ДГ при збуреннях до 40% та зменшення тривалості перехідного процесу регулювання при зміні навантаження на ДГ у діапазоні 40...100%. Сформульований висновок видається недостатньо строгим, оскільки у тексті не наведено послідовної процедури оптимізації.

3. Потребують додаткового пояснення умови проведення натурних експериментів на судах «DIAMONDWAY» та «CATALAN SEA»: тривалість, діапазон хвилювання, осадка суден, наявність паралельних збурень (вітер, течія), оскільки ці умови можуть суттєво впливати на отримані результати.

4. Із тексту дисертації не є очевидним, чи можливо поширити отримані результати на гібридні або LNG-двигуни, а також які саме елементи запропонованої методики для цього потребують перегляду.

5. Відсутня технологічна карта дослідження. Це привело до слабкої структуризації роботи і ускладненню уявлення зв'язків між окремими розділами роботи.

6. Майже всі визначені 9 наукових результатів, які виносяться на захист, носять декларативний характер і потребують додаткових пояснень за принципом «визначення рівня новизни – відмінність від відомих рішень – позитивний ефект». Слабо корелюються елементи наукових завдань для вирішення з висновками і отриманими науковими результатами.

7. Не ясно, як отримані експериментальні залежності, за допомогою якого обладнання.

8. На структурних схемах наведено загальне обмеження суми П, І та Д складових. Але у реальних регуляторах є обмеження сигналу кожної з них.

Наприклад, не урахування обмеження інтегральної складової приводить до значного затягування і перерегулювання процесів.

9. Здобувач пропонує удосконалювати електронні регулятори, але не доводить (крім декларативних заяв), чому типові регулятори відомих виробників незадовільно працюють.

10. Методика налаштування параметрів регуляторів слабо формалізована і не представлена як конкретний алгоритм дій, до того ж не ясно в яких випадках необхідно проводити налаштування окремих складових регуляторів.

Висновок про дисертаційну роботу.

Дисертаційна робота «Оптимізація електронного регулятора частоти обертання суднового дизеля» є завершеним та науково обґрунтованим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі.

Роботу виконано на високому науковому рівні з дотриманням вимог Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Будуров Микола Ігорович заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – Морський та внутрішній водний транспорт (галузь знань 27 – Транспорт).

Рецензент,

д-р техн. наук, професор,

Заслужений діяч науки і техніки України,

професор кафедри управління судном

Національного університету

«Одеська морська академія»

20.01.2026

Олег ОНИЩЕНКО