

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Навчально-наукового інституту
інженерії Національного університету
«Одеська морська академія»,
к-т техн. наук, професор



Михайло КОЛЕТАЄВ

7 листопада 2025 р.



ВИСНОВОК

засідання Навчально-наукового інституту інженерії від 04.11.2025
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
Будурова Миколи Ігоровича
«Оптимізація електронного регулятора частоти обертання суднового дизеля»,
що подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 271 – Морський та внутрішній водний транспорт

1. Актуальність теми.

Морські вантажні перевезення становлять основну частку світового товарообігу завдяки високій рентабельності, що зумовлена мінімальними питомими витратами палива як на одиницю потужності, так і на одиницю пройденого шляху. Цьому сприяють високі техніко-економічні показники дизелів, які використовуються у складі енергетичних установок більшості морських суден. Разом з тим досвід експлуатації дизельних установок із електронними регуляторами частоти обертання контролерного типу свідчить про наявність проблеми забезпечення стабільності частоти обертання у всьому експлуатаційному діапазоні швидкісних режимів без перевантаження за тепловою напруженістю.

У реальних умовах експлуатації можливі випадки, коли електронні регулятори не забезпечують належну якість регулювання за умов хитавиці судна та/або ступеневого навантаження різної величини, що у ряді випадків призводить до втрати ходу та/або електроживлення судна, а також теплових перевантажень дизелів.

Вирішення цієї проблеми дозволить підвищити якість автоматичного регулювання частоти обертання судових дизелів при зміні режимів роботи дизельних установок, що також сприятиме безпеці мореплавства.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційне дослідження виконувалося відповідно до положень Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та операційного плану заходів з її реалізації у 2025 – 2027 роках, схваленої постановою Кабінету Міністрів України від 27.12.2024 № 1550; Морської доктрини України на період до 2035 року, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 07.10.2009 № 1307 (із змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 1108 від 18.12.2018 та № 1023 від 28.10.2020); а також у рамках держбюджетної науково-дослідної роботи Національного університету «Одеська морська академія» "Технології автоматизації морської індустрії", ДР № 0120U102671, у якій виконано підрозділи 1.1; 1.3 – 1.7.

3. Наукова новизна.

Наукова новизна полягає в розробленні нового науково обґрунтованого підходу до налаштування електронних регуляторів частоти обертання контролерного типу суднових дизельних установок, який забезпечує підвищення стабільності частоти обертання у широкому діапазоні навантажень і умов збурення та запобігає тепловому перевантаженню дизелів.

Вперше:

запропоновано методику оптимального налаштування електронних регуляторів частоти обертання контролерного типу головних дизелів із урахуванням збурень під час хвилювання моря;

розроблено спосіб корекції упору гребного гвинта з технологічним процесом "відновлення" гвинтової характеристики при підвищеному опорі руху судна.

Удосконалено:

методику налаштування електронного регулятора дизель-генераторної установки з урахуванням ступеневих змін навантаження та їх імовірності виникнення;

спосіб обмеження подачі палива суднового дизеля за тепловою напруженістю із використанням температури газів на лінії розширення як інтегрального критерію.

Подальшого розвитку набули:

математична модель системи автоматичного регулювання частоти обертання суднового дизеля з урахуванням нестабільності вхідного сигналу регулятора, зумовленої змінними циклічними процесами у циліндрах дизеля, що дозволяє оптимізовувати налаштування нечутливості електронного регулятора;

методика вибору оптимального співвідношення між кроком гребного гвинта та частотою обертання головного двигуна на перевантажувальних режимах, що зменшує теплову напруженість у циліндро-поршневій групі.

4. Практичне значення отриманих результатів.

Практичне значення полягає у підвищенні стабільності швидкісного та теплового режимів суднових дизелів з електронними регуляторами частоти обертання контролерного типу.

Реалізація розробленої методики оптимізації налаштувань електронних регуляторів частоти обертання контролерного типу дизелів забезпечила:

зменшення відхилення частоти обертання на 10 – 15 % у порівнянні з типовими алгоритмами регулювання та знизилася ймовірність теплового перевантаження двигунів на перехідних режимах;

для головного суднового дизеля HYUNDAI-MAN B&W 6S60MC-C7 із електронним регулятором Nabtesco MG-800 зменшена нестабільність частоти обертання на 14...19 % на різних експлуатаційних режимах під час хвилювання моря;

для суднової дизель-генераторної установки MAN 5L23/30H Mk3 ECR з електронним регулятором SaCoS_{one} компанії Everllence покращено динамічні характеристики автоматичного регулювання частоти обертання на 12 % у реальних умовах експлуатації;

розширення діапазону експлуатаційних режимів головного дизеля HYUNDAI-MAN B&W 6G70ME-C9.2-TII із електронним регулятором Kongsberg DGS C20 без його перевантаження.

Отримані моделюванням значення параметрів налаштування електронних РЧО суднових дизелів за запропонованою методикою дозволяють усунути необхідність періодичного ручного переналаштування електронних регуляторів частоти обертання та/або зниження швидкості ходу судна через погіршення роботи регулятора частоти обертання.

Надані практичні рекомендації та розроблені способи запобігання тепловим перевантаженням головних дизелів, які працюють на гвинти, крок яких як фіксований, так і регульований.

Практичне значення роботи підтверджується актами **впровадженням** результатів у:

звіт про науково-дослідну роботи кафедри теорії автоматичного управління та обчислювальної техніки № ДР 0120U102671 «Технології автоматизації морської індустрії»;

освітній процес за дисципліною «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів» за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології на першому бакалаврському рівні вищої освіти;

процедуру налаштування електронного регулятора частоти обертання DGS C20 головної дизельної установки HYUNDAI-MAN B&W 6G70ME-C9.2 танкера «GOLDWAY»;

процедуру налаштування електронного регулятора частоти обертання HIMSEN ECS допоміжної дизельної установки HYUNDAI-HIMSEN 8H32/40 контейнеровоза «CMA CGM EXEMPLARITY».

5. Особистий внесок здобувача.

Дисертація є самостійною науковою працею. Усі основні результати отримані автором особисто. Результати відображено у 13 публікаціях, з них 5 одноосібних статей, 1 патент та 7 публікацій у співавторстві з чітко визначеним внеском здобувача.

6. Оцінка структури дисертації, мови та стилю викладення.

Дисертація відповідає вимогам постанов Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024, наказу Міністерства освіти і науки № 40 від 12.01.2017 щодо оформлення і структури дисертаційних робіт. Мова викладення технічно грамотна, стиль академічний, структура логічна.

7. Загальний висновок.

Дисертація Будурова Миколи Ігоровича є завершеною кваліфікаційною науковою працею, у якій самостійно розв'язано актуальна науково-практичне завдання з підвищення ефективності автоматичного регулювання частоти обертання суднових дизелів з електронними регуляторами контролерного типу. Результати дослідження мають наукову новизну, теоретичну та практичну цінність і відповідають вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 «Морський та внутрішній водний транспорт».

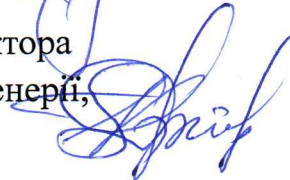
Рекомендувати дисертацію до подання на захист у разовій спеціалізованій вченій раді Національного університету «Одеська морська академія».

Головуючий засідання, завідувач кафедри
суднових енергетичних установок,
д-р техн. наук, професор



Сергій САГІН

Секретар засідання, заступник директора
Навчально-наукового інституту інженерії,
к-т техн. наук



Костянтин ОБЕРТЮР