

Голові спеціалізованої вченої ради Д 41.106.01  
Національного університету  
«Одеська морська академія» МОН України,  
д. т. н., професору Міюсову М. В.

## ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

завідувача кафедри суднових енергетичних установок і технічної експлуатації  
Одеського національного морського університету Міністерства освіти і науки  
України, доктора технічних наук, професора Р. А. Варбанця

Тема дисертаційної роботи: "Удосконалення управління технічними системами та комплексами при експлуатації судна". Спеціальність 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту. Галузь знань 0701 – транспорт і транспортна інфраструктура. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. Здобувач: Шевченко Валерій Анатолійович. Науковий консультант: доктор технічних наук, професор О. А. Онищенко.

Дисертаційна робота «Удосконалення управління технічними системами та комплексами при експлуатації судна» містить анотації, перелік умовних скорочень, вступ, 7 розділів, висновки, список використаних джерел та додатки. Загальний обсяг - 350 сторінок.

## АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вирішення завдань управління технологічними процесами у складних суднових технічних системах і комплексах (СТС і К) пов'язане із необхідністю забезпеченням вискоелективної експлуатації, екологічності, ремонту та обслуговування морських і річкових суден. Постійно зростаючі вимоги до технічної і комерційної експлуатації флоту та жорсткі вимоги класифікаційних товариств вимагають пошуку нових, вдосконалення і уніфікації існуючих технічних рішень і алгоритмів управління з урахуванням вірогідності виникнення аварійних режимів на судні. Важлива роль у забезпеченні безпеки судноплавства відіграють судові електроенергетичні системи і установки (СЕЕС). Управління різноманітними СТС і К засобів водного транспорту і засоби, що їх забезпечують, пов'язані з якістю електропостачання. У той же час, сучасні СЕЕС характеризуються безперервним зростанням потужності, мають складну конфігурацію, у їх структуру входять автоматизовані генераторні агрегати (ГА), допоміжні системи управління різного типу, системи розподілу та перетворення енергії, системи захисту, ідентифікації тощо. Саме це вимагає підвищувати швидкодію існуючих автоматизованих систем управління (АСУ), забезпечувати ефективні процедури синхронізації різноманітних судових джерел енергії, забезпечувати ефективний захист від аварійних ситуацій судового обладнання. Сучасні морські судна

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ» КАНЦЕЛЯРІЯ	
Вхідний №	36
Надійшло	19.01.2024 р.

вже зараз обладнаються інноваційними СЕЕС, які будуються за принципом єдиних електроенергетичних систем і які обладнанні складними АСУ. При цьому вимоги до охорони навколишнього середовища та до використання палива з низьким вмістом сірки викликають необхідність пошуку нових енергоощадних технологій і альтернативних джерел енергії, розробки і удосконалення засобів енергоефективного управління, удосконалення інформаційно-керуючою складової СТС і К.

На вирішення цих актуальних завдань спрямоване дослідження "Удосконалення управління технічними системами та комплексами при експлуатації судна", яке відповідає пріоритетним напрямкам Національній транспортній стратегії та положенням Морської доктрини України. Актуальність дослідження, також, визначається її спрямуванням на удосконалення процесів передачі енергії з динамічними принципами управління, на забезпечення ефективної стабілізації параметрів СТС і К різного типу, на удосконалення існуючих систем і структур управління СТС і К при їх експлуатації у складних умовах.

## **СТУПІНЬ ОБҐРУНТОВАНOSTІ ТА ДОСТОВІРНІСТЬ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ, ВИСНОВКІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЙ**

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій визначаються використанням у дисертації сучасних та апробованих теорій, обранням сучасних методів та методик досліджень, задовільною узгодженістю експериментальних результатів з теоретичними.

Отримані наукові результати (у відповідності до поставлених задач дослідження) є логічними, не суперечать фундаментальним фізичним та математичним закономірностям та підтверджуються достатньою апробацією основних положень та висновків на міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях і семінарах.

Слід підкреслити, що для досягнення мети дослідження здобувачем були науково обґрунтовані наступні задачі:

- структуризація систем управління судовими технологічними процесами для визначення вихідної структури СТС і К та їх інформаційних потоків;
- пошук і розробка методів верифікації та математичного опису способів управління технологічними процесами СТС і К;
- розробка методів вимірювання параметрів електроенергії СЕЕС;
- оптимізація процесів управління СЕЕС за умови забезпечення мінімуму витрати палива, та створення методів ефективного управління нею при динамічних навантаженнях, синтез базових алгоритмів при нормальних і аварійних режимах її роботи, синтезу алгоритмів управління синхронізацією судових ГА при різних умовах експлуатації;
- удосконалення існуючих та створення основ побудови високоефективних систем стабілізації курсу та проходженні траєкторії судном маршруту.

В роботі застосовано синергетичний підхід до процесу дослідження, що забезпечує ґрунтовне вивчення, аналіз та синтез автоматизованого управління судновими технічними системами та комплексами.

Обґрунтованість викладених в роботі положень безсумнівна.

Таким чином, достовірність отриманих у роботі положень і наукових результатів підтверджується не тільки наведеними результатами проведених досліджень, але й коректністю застосування припущень і формулювання умов досліджень, зокрема при моделюванні електроенергетичних процесів і процесів управління складними технічними системами.

## **НОВИЗНА НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ, ВИСНОВКІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЙ**

У дисертації виконано теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення важливої наукової проблеми розробки, створення нових та вдосконаленню існуючих АСУ різноманітних СТС і К, підвищенню ефективності експлуатації суден у цілому. Це вирішення заключне у комплексній розробці та вдосконаленні теорії та методології, використаній у технічній експлуатації СТС і К, наданні рекомендацій з підвищення ефективності їх функціонування.

Зокрема:

– доведено, що алгоритмічний і структурний синтез АСУ СЕЕС зводиться до вирішення комплексу оптимізаційних завдань експлуатації. Саме це забезпечує підвищення швидкодії і точності процесів управління СТС і К, підвищення їх економічності, екологічності та досягання раціонального співвідношення апаратно-програмної частини АСУ;

– доведено, що різні засоби водного транспорту потребують застосування не тільки різних типорозмірів ГА і висувають необхідність вирішення завдань, пов'язаних із уніфікацією СЕЕС, але і потребують удосконалення їх опису як об'єктів управління, використання сучасних засобів автоматизації, обрання раціональної конфігурації ГА, застосування особливих підходів для таких режимів, що забезпечують судно енергією необхідної якості при умові раціонального завантаження окремих ГА;

– запропоновано базовий алгоритм функціонування дворівневої розподіленої АСУ СЕЕС, яка відрізняється урахуванням нормальних і аварійних режимів, що дозволяє визначати раціональні конфігурації СЕЕС і алгоритми функціонування їх систем управління;

– запропоновано реалізацію принципу швидкодючого вимірювання параметрів генерованої енергії, який відрізняється використанням запропонованого математичного методу обробки вимірюваних величин, що надає можливість за час, який не перевищує один період гармонічної напруги та із заданою точністю, визначати основні параметри електроенергії;

– запропоновано використання принципу автоматизованого управління СЕЕС, який відрізняється урахуванням динаміки процесів змінювання навантаження і ви-

користанням "гнучких порогів", що ураховує умови мінімуму витрати палива і погодні умови. Саме це дозволяє оптимізувати склад і завантаження ГА;

– запропоновано методику визначення часових затримок на пуск і відключення резервних судових ГА в умовах нестачі або надлишку генерованої енергії, яка відрізняється гнучким визначенням часових затримок, що дозволяє уникнути передчасну зміну складу ГА;

– запропоновано метод управління частотою джерел енергії, який відрізняється адаптивним обчисленням випереджаючого імпульсу на включення судового ГА, що дозволяє суттєво підвищити ефективність процесу синхронізації джерел енергії у різних умовах експлуатації та знизити зрівняльні струми;

– удосконалені системи управління гвинто-стерновими комплексами (ГСК) морських суден при різних експлуатаційних умовах за рахунок використання запропонованих методик ідентифікації параметрів і подальшої верифікації математичних моделей суден, оптимальних типів регуляторів, двоканальних систем і еталонних моделей у контурі управління ГСК, що дозволяє синтезувати високоефективні системи стабілізації курсу судна та стеження за його траєкторією на маршруті.

Слід визначити, що наведена у дослідженні доказова база та обґрунтування викладених наукових положень не викликають сумніву, а зроблені висновки і рекомендації дозволяють стверджувати про їх практичну спрямованість, про можливість подальшого розвитку, використанні у сучасних методах досліджень, удосконаленні різноманітних СТС і К.

## **АНАЛІЗ НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ ТА ПОВНОТА ВІДОБРАЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ**

За результатами виконаних досліджень здобувачем опубліковано 39 наукових праць, з них 15 одноосібних; 26 публікацій - у наукових фахових виданнях. Опубліковані статті, монографії, посібники, доповіді у збірниках матеріалів наукових конференцій, публікації, що входять до науково-метричних баз Scopus і Web of Science дозволяють стверджувати, що дисертація пройшла добру апробацію на міжнародних науково-технічних і науково-практичних конференціях, на науковому семінарі, добре висвітлена для обговорення науковою спільнотою.

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертації відображені в публікаціях рівномірно.

Результати проведених досліджень та публікації повною мірою розкривають науково-технічну проблему дослідження, особливості розробки і прогнозування методів удосконалення експлуатаційних характеристик СТС і К, що забезпечують підвищення ефективності їх функціонування. Кількість, обсяг та зміст друкованих праць надають автору право публічного захисту дисертації.

## **ОЦІНКА ІДЕНТИЧНОСТІ ЗМІСТУ АВТОРЕФЕРАТУ ТА ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ ДИСЕРТАЦІЇ**

Детальний аналіз представлених рукопису та автореферату дисертації Шевченка В. А. дає підстави констатувати ідентичність автореферату та основних положень дисертації. Автореферат містить основні положення, висновки і рекомендації, приведені в дисертації, а також всю іншу необхідну для попередньої оцінки роботи інформацію. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації. Автореферат, оформлений у відповідності до вимог МОН України.

Результати та висновки кандидатської дисертації Шевченко В.А. до результатів докторської дисертаційної роботи не включені.

Запозичень сторонніх праць та ідей без посилань, невідповідностей змісту дисертації, автореферату і паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту у дисертації не має.

## **ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ**

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості їх подальшого розвинення і використання при синтезі нових конструкцій і рішень для САУ СТС і К з високими техніко-економічними показниками.

Також, результати дослідження знайшли застосування при навчанні здобувачів вищої освіти та у системі підвищення кваліфікації судових фахівців.

Практичне значення підтверджено науковим Семінаром з проблеми "Наукові основи електроенергетики" Наукової Ради Інституту електродинаміки НАН України, фаховими конференціями і практичною діяльністю "Повномасштабного тренажера автоматизованої судової електроенергетичної установки", що функціонує у НУ "ОМА".

Дослідження впроваджено у таких авторитетних закладах, як ТОВ "Бюро корабельних інженерів", у Державній службі морського і річкового транспорту України, у ТОВ "СКМ Марін Сервіс", ТОВ "Сервіс Транс Балк", у Інституті післядипломної освіти "Одеський морський тренажерний центр".

Слід визначити, що практичні результати дослідження які дозволили реалізувати системний підхід при вирішенні практичних наукових завдань з енергоефективного управління СТС і К при експлуатації судна в різних умовах.

## **ОЦІНКА СТРУКТУРИ ТА ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЇ**

У вступі доведена актуальність теми роботи, сформульовані мета та завдання дослідження, наукова новизна і практична значимість одержаних результатів. Приводяться дані про публікації та апробацію дисертації.

У першому розділі аналізується стан і проблеми розвитку процесів управління складними СТС і К при їх експлуатації, основні тенденції розвитку СТС і К. Висунута гіпотеза дослідження, проведено аналіз способів підвищення енергетичної

ефективності СЕЕС, визначені необхідні рівні абстрагування опису АСУ. Показано, що існуючі комплектації СТС і К економічно слабо обґрунтовані і технічно неефективні. Запропоновано сучасні проектовані СТС і К оцінювати застосуванням критеріїв "технічної корисності" систем. Встановлені: основні невирішені наукові проблеми удосконалення і підвищення енергетичної ефективності складних СТС і К; необхідність застосування логічних схем алгоритмів при формалізації процесів управління і визначення складу СТС і К.

**У другому розділі** наведені методологія побудови дослідження, основні принципи аналізу та синтезу процесів управління складними СТС і К, застосовані у дисертації: побудови алгоритмів управління, ергатичного аналізу, оцінювання ефективності процесів експлуатації складних СТС і К, побудови розподілених ієрархічних АСУ СТС і К визначена "технологія" наукового дослідження.

Додатково проаналізовані особливості системних стадій побудови АСУ, СТС і К, визначені принципи апаратурно-програмної надмірності, ергатичності, функціонально-структурної ієрархії, системного аналізу. Встановлені необхідні структури розподілених і дворівневих мікропроцесорних систем управління з представленням структур СЕЕС у вигляді повних графів.

Запропонована схема контурної декомпозиції системи управління СЕЕС і алгоритм синтезу систем, який містить етап розв'язання завдань визначення архітектури АСУ СТС і К, встановлені принципи взаємодії інформаційних потоків між частинами АСУ. Запропоновано використання формальної мови знакових систем і описів зв'язків між ними при визначенні алгоритмічної структури СТС і К та використання на різних рівнях абстракції. Розглянуто інтеграцію різних способів опису орієнтованих графів, булевих і результатних функцій. Встановлена можливість структурування наборів формул, що дозволяє будувати ефективні за різними критеріями САУ СТС і К.

**У третьому розділі** наведені особливості інформаційно-вимірювальної підтримки прийняття рішень у функціонуванні САУ СТС і К з використанням автоматизованого виміру і контролю навантаження у суднових ЕЕС на основі імовірнісного підходу. Встановлена необхідність урахування погрішностей вимірювань при оцінці якості контролю й розв'язанні завдань управління. ;

Запропоновано метод вимірювання електроенергетичних параметрів САЕЕС на основі мультипліційної обробки і доведено, що така обробка дає можливість вимірювати із заданою точністю і швидкодією основні електроенергетичні показники.

**У четвертому розділі** виконано синтез процесів базового управління верхнього рівня складних СТС і К. На прикладі автоматизованої СЕЕС проведено узгодження рівнів генерованої потужності, показано перехід генерованої потужності, запропоновано управління складом ГА з урахуванням передаварійних і аварійних станів СЕЕС та керуючих впливів. Синтезовані алгоритми програми управління супервізора координатора, розв'язано завдання координованого управління СЕЕС при змінах навантаження, наведена структура перетворювача для управління складом ГА, принципи побудови управління ГА за принципом "жорстких і гнучких" порогів.

Показано що запропонований спосіб підвищує надійність роботи САЕЕС, включає можливість аварійних режимів від помилок оператора. Синтезовані алгоритми оптимізації режимів роботи дизелів, показана можливість їх визначення, сформовані бази даних, що визначають кількість працюючих ГА, їх технічний стан, проведено аналіз навантажувальних характеристик агрегатів, визначені коефіцієнти перерахування потужності й корегування верхніх порогів завантаження з умов технічного стану й метеорологічних умов. Наведена послідовність виконання операцій пуску, синхронізації, переведення навантаження й зупинки ГА, запропоновано спосіб алгоритмізації, який дозволяє суттєво спростити функціонування СЕЕС у операціях обрання її складу.

**У п'ятому розділі** запропонована процедура синтезу процесів управління нижнього ієрархічного рівня розподіленої мікропроцесорної системи управління СТС і К, проведено аналіз структур розподілених систем, запропоновані структури програмного забезпечення (ПЗ) у відповідності до принципу "лабілізації" опису і модальності елементів ПЗ. Наведена структура АСУ багатоагрегатної СЕЕС, показані особливості синтезу алгоритмів супервізора локальних підсистем, визначені графи станів підсистем управління ГА із валогенераторами. Наведено приклад управління режимами роботи ГА у розподіленій АСУ СТС і К та визначені процедури оптимізації пуску та зупинки ГА.

Слід відзначити, що запропоновані структури систем управління можуть бути використані у інших складних СТС і К різного призначення.

**У шостому розділі** синтезовані процеси синхронізації ГА, що знаходяться у складі розподілених систем управління складних СТС і К, запропоновано опис моделей основних перетворювачів на базі використання принципу відносного руху об'єктів, запропоновано використання інтегральних критеріїв оптимізації і принципів дуального управління, наведені способи розв'язку завдань управління синхронізацією ГА, розв'язано задачу швидкодіючого управління частотою синхронізованих ГА, визначені критерії оптимізації при дуальному управлінні процесом синхронізації ГА, який враховує обмеження керуючих впливів, якості електроенергії, можливі зміни технічних характеристик об'єктів, побудовані моделі управління процесу синхронізації ГА, моделі бази даних, моделі основних перетворювачів, проведено аналіз основних елементів системи управління на базі принципу відносного руху об'єктів, запропоновано використання стохастичного підходу при вирішенні завдань синхронізації, створено фізичну модель СЕЕС, наведені результати експериментів зі синхронізації ГА у різних умовах.

**У сьомому розділі** запропоновані варіанти побудови СТС і К, що використовують різні методи і алгоритми управління. Розроблена і верифікована маневрена модель контейнерного судна.

Наведено порівняння ефективності регуляторів різних типів, визначені переваги і недоліки регуляторів для різних режимів управління судном. Запропоновано використання двоканальної системи стабілізації курсу (ССК) і метод уведення у систему властивостей часткової інваріантності до збурення. Приведена структура системи

руху судна за необхідною траєкторією, проведено порівняльне моделювання цього процесу з використанням ПД, наведено порівняння різних режимів руху, визначена їх ефективність. Доведено, що нейро-регулятор руху має робастні властивості, проведено моделювання процесів управління судном при маневруванні. Доведено, що при управлінні судном на траєкторії, необхідно оптимізувати паралельно працюючих закони управління.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ**

Наведені у дослідженні Шевченка В. А. моделі, методи, методики та алгоритми характеризуються завершеністю, теоретичною та практичною цінністю. Практичне використання результатів дозволяє формування ефективних принципів побудови і налагодження різноманітних судових систем управління різного рівня складності, дозволяє побудову нових моделей і типів високоефективних СТС і К.

Рекомендується використання результатів дослідження Шевченка В.А. у закладах вищої морської освіти та у профільних підприємствах морської інфраструктури.

## **ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА ДИСЕРТАЦІЇ, ЇЇ ЗАВЕРШЕНІСТЬ У ЦІЛОМУ, ВІДПОВІДНІСТЬ ВСТАНОВЛЕНИМ ВИМОГАМ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДИСЕРТАЦІЙ**

Дисертаційна робота написана загальноприйнятою науковою мовою із використанням сучасної української науково-технічної термінології.

Робота виконана на належному науковому рівні, є завершеною науковою працею, має практичне значення та відображає розв'язання актуальної науково-технічної проблеми, яка пов'язана із дослідженням, розробкою і прогнозуванням методів удосконалення експлуатаційних характеристик СТС і К, які б забезпечували підвищення ефективності функціонування морських і річкових суден.

Оформлення дисертації, у цілому, відповідає темі досліджень та вимогам, що встановлені наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 року.

Дисертація відповідає всім вимогам пунктів 9 і 10 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів» від 24 липня 2013 № 567 (із змінами), а також паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

## **ЗАУВАЖЕННЯ ВІДНОСНО ВИКЛАДЕННЯ ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Відзначаючи позитивні сторони дисертаційної роботи В. А. Шевченка, слід зазначити, що вона не позбавлена певних недоліків і потребує пояснень.



1. Загальне зауваження для автореферату і дисертації. Автор використовує занадто довгі речення які складаються з кількох рядків, що ускладнює осмислення тексту. Характерний приклад - пункти новизни в авторефераті.

2. Перші два пункти новизни присвячені тому, що «Вперше визначили» і «Вперше встановлено». У той же час в дисертації, як правило, захищаються нові методи і нові алгоритми вирішення існуючих актуальних проблем.

3. Рис. 18 автореферату не містить пояснення що за графіки зображені на ньому? За характером зображених на рис. 18 діаграм можна зрозуміти, що це перехідні процесу «генераторних агрегатів». У цьому випадку виникають питання про розмір статичної помилки регулювання і про фактичну коливальність перехідного процесу.

4. На стор. 30 автореферату запропоновано оцінювати ефективність Функціонування системи стабілізації курсу цільовою функцією  $Z$ . У авторефераті не сказано, що потрібно з нею робити, але в дисертації сказано, що ця цільова функція повинна бути мінімізована. Ефективність мінімізована?

5. В авторефераті і дисертації кілька разів використовується мінімізація різних функціоналів. У тому числі цільової функції  $Z$ , наприклад. При цьому не вказані методи, якими проводилася мінімізація, обмеження і початкові умови. У разі функції  $Z$  зрозуміло, що вона має квадратичний характер, і для її мінімізації добре підійшов би безградієнтний метод нелінійної мінімізації по зв'язаних напрямках Powell'64.

6. Потребує пояснення рис. 4.11 (ст. 158 дисертації) - залежність ККД дизеля від коефіцієнту надлишку повітря при 65 % навантаженні.

7. Висновки до четвертого і шостого розділів повинні більш детально увійти до загальних висновків дисертаційної роботи. Текст дисертації та автореферату написаний надто складною мовою.

8. У дослідженні запропоновано принцип автоматизованого виміру і контролю навантаження суднових електроенергетичних систем із використанням імовірнісного підходу. Застосування такого методу треба пояснити відносно до умов експлуатації реальних технічних систем

9. На стор. 210 наведена формула визначення зрівняльних струмів, яка є відомою і далі ніяк не використовується, тому наводити її тут не доцільно.

10. У дослідженні (підрозділ 6.3.2) детально розглянуте управління синхронізацією при детермінованій постановці завдання, вирішення якого не є складним, та успішно реалізовано у деяких існуючих синхронізаторах, тому розгляд цього питання слід скоротити або виключити.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Зміст дисертації Шевченка Валерія Анатолійовича відповідає за формулою та напрямками досліджень паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту галузі знань 0701 – транспорт і транспортна інфраструктура.

Зміст автореферату відповідає змісту дисертаційної роботи.

Матеріали кандидатської дисертації Шевченка В.А. не використані у матеріалах його докторської дисертації. Публікації повно відображають результати досліджень. Повнота відображення результатів дисертаційних досліджень та вимоги щодо кількості публікацій відповідають вимогам МОН України.

Дисертаційна робота оформлена із додержанням необхідних вимог, прийнятих правил та норм. Відзначені зауваження не знижують загального позитивного враження від дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Шевченка Валерія Анатолійовича "Удосконалення управління технічними системами та комплексами при експлуатації судна" є завершеною і оригінальною науковою працею, у якій вирішено важливу науково-технічну проблему, пов'язану із дослідженням, розробкою і прогнозуванням методів удосконалення експлуатаційних характеристик СТС і К різного призначення і які забезпечують при практичному використанні комплексне підвищення ефективності функціонування морських і річкових суден.

Дисертація виконана на високому теоретичному та методологічному рівні, містить результати, що відзначаються науковою новизною та практичною значимістю. За рівнем наукової новизни, якістю досліджень, достовірністю та обґрунтованістю висновків, теоретичною і практичною цінністю дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів» (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.13 р. № 567 зі змінами) та іншим чинним вимогам, які висуваються до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а її автор, Шевченко Валерій Анатолійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту галузі знань 0701 – транспорт і транспортна інфраструктура.

Офіційний опонент,

завідувач кафедри суднових енергетичних установок і технічної експлуатації  
Одеського національного морського університету Міністерства освіти і науки України,  
доктор технічних наук, професор Р. А. Варбанець

"12" січня 2021 року

  
(підпис)

Підпис проф. Р. А. Варбанця засвідчую.

Вчений секретар

