

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Будашка Віталія Віталійовича “Підвищення ефективності функціонування суднових енергетичних установок комбінованих пропульсивних комплексів”, подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

1. Актуальність теми дисертації.

Одною із актуальних проблем сьогодення є розвиток високотехнологічних наукомістких галузей морської індустрії, які передбачають будівництво та експлуатацію суден, призначених для проведення розвідувально-бурових, підйомно-транспортних та вантажно-розвантажувальних робіт в різних експлуатаційних умовах. Зазначені судна обладнаються комбінованими пропульсивними комплексами (КПК) із судновими енергетичними установками (СЕУ), які, по суті, є єдиною судновою електроенергетичною системою.

Застосування альтернативних дизельних і газових двигунів для СЕУ КПК привело до значної економії щорічних експлуатаційних витрат, але не вирішило екологічних проблем. Найбільш перспективними з цієї точки зору є гіbridні СЕУ КПК з альтернативними джерелами енергії (АДЕ), які використовують максимальну ефективність прямого механічного приводу і гнучкість поєднання потужності згоряння від теплового двигуна і накопиченої енергії з АДЕ.

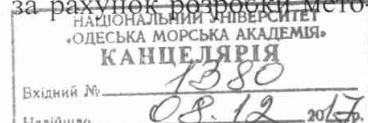
Відомо, що Міжнародною морською організацією встановлені вимоги щодо енергоефективності та екологічних показників суднових енергетичних установок комбінованих пропульсивних комплексів. Саме дефіцит енергоресурсів обумовлює необхідність поліпшення вказаних показників.

Однак подальше підвищення енергоефективності СЕУ КПК можливо тільки за умови моніторингу всіх етапів передачі енергії в СЕУ КПК і розробки відповідних багатоконтурних систем керування, створення різноманітних систем прийняття рішень, що дозволить урахувати вплив усіх чинників (енергетичного і екологічного) на експлуатаційні коефіцієнти енергоефективності в різних режимах роботи.

Складність умов роботи суден офшорного флоту обумовлює необхідність зміни традиційного підходу до побудови єдиних суднових електроенергетичних систем (СЕЕС), СЕУ КПК, придатних до застосування у багатьох типів суден і потребує видозмін структури СЕЕС, зокрема - для різних експлуатаційних режимів.

Проблема підвищення енергоефективності СЕУ КПК має деякі локальні несистемні рішення, тому виникає необхідність детального дослідження енергетичних потоків на усіх перетинах - від джерел до рушіїв, з урахуванням не тільки стану довкілля, а також ситуаційних чинників і змін експлуатаційних режимів на різних типах суден.

Тема дисертації є актуальною та має важливе значення, оскільки вона спрямована на вирішення актуальної науково-технічної проблеми, сутність якої полягає у підвищенні енергоефективності СЕУ КПК за рахунок розробки методів



дів уdosконалення їх експлуатаційних характеристик, підвищення ефективності контролю їх технічного стану, встановлення закономірностей зміни параметрів технічного стану в процесі експлуатації, а також впровадження методів і засобів діагностування та прогнозування технічного стану. Саме це забезпечує високу ефективність використання і надійність роботи сучасних СЕУ КПК.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Основні наукові результати в дисертації в цілому обґрунтовані теоретично та підтвердженні фізичними та комп'ютерними експериментами і впровадженнями.

Автором коректно застосовано для теоретичного обґрунтування наукових положень та висновків дисертаційної роботи:

- використанням теорії нестационарної взаємодії гребних гвинтів для розрахунку обтікання корпусів підрульюючих пристрій (ПР) і КПК; розрахунку форми рециркуляційних зон за корпусами азимутальних підрульюючих пристрій;
- застосуванням положень теорії генерації електроенергії та електродинамічних процесів для обґрунтування основних наукових та прикладних результатів;
- застосуванням методів математичного та комп'ютерного моделювання для встановлення меж застосування пропонованих наукових положень;
- виконання низки комп'ютерних та натурних експериментів, якісно та кількісною оцінкою відповідності розрахункових та експериментальних даних;
- узгодженням та використанням результатів досліджень на об'єктах, що експлуатуються і в документах наглядових органів.

Обґрунтовані теоретичні результати зіставлені з відомими в літературних джерелах, відповідними результатами комп'ютерного моделювання та результатами натурних експериментів. Обсяги експериментальних досліджень та впровадження є достатніми для підтвердження наукових положень дисертаційної роботи.

Автором висунуто та доведено низку тверджень щодо розвитку теорії генерації електроенергії, що підкреслює теоретичну значущість роботи. Проте не в усіх практичних задачах, що підтверджують теоретичні положення, в достатній мірі наведено особливості програмних засобів моделювання та експериментального отримання даних.

Не зважаючи на вказане, в цілому наукові положення і висновки, сформульовані в дисертаційній роботі є обґрунтованими теоретично та підтвердженими практичним впровадженням.

3. Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановки задач дослідження та використанням відповідних математичних методів, відповідністю математичних моделей фізичній суті процесів, що описуються в роботі. Розроблені в дисертації математичні моделі ґрунтуються на фундаментальних законах рівноваги та збереження, на методах системного аналізу і теорії систем, математичній теорії диференціальних рівнянь,

методах математичного моделювання. Верифікація результатів здійснена на основі практики і натурного моделювання.

4. Новизна наукових положень, висновків та рекомендацій.

На основі аналізу результатів дисертаційних досліджень Будашко В.В. доцільно відзначити наступні результати, що мають наукову новизну:

– вперше синтезовано трирівневу багатокритеріальну стратегію управління розподілом енергії у гібридній СЕУ КПК шляхом інтеграції класичної стратегії управління розподілом потужності зі стратегією із контролем за станом середньо-обертового дизель-генератора і ступенем заряду альтернативних генеруючих елементів систем накопичення енергії (АГЕ СНЕ), яка відрізняється від існуючих вищою швидкодією виявлення ризику знеструмлення СЕС, більшою надійністю і точністю визначення необхідності зниження навантаження та є повністю інтегрованою із всережимними регуляторами частоти обертання підрулюю чого пристрою і системою електроживлення;

– вперше розроблено систему підтримки прийняття рішень(СППР) для автоматизації і комп'ютеризації процесів проектування, дослідження і експлуатації СЕУ КПК, яка заснована на теоретичних, розрахункових і експериментальних результатах та дозволяє впроваджувати всеобічне обґрунтування, перевірку і самотестування розроблених засобів;

– вперше побудовано фізичну модель багатофункціонального КПК, яка відрізняється від відомих змінною структурою, що дозволяє аналізувати структури СЕУ і КПК при мінімальних вихідних даних;

– вперше встановлено закон пульсацій упорів на лініях валів гребніх гвинтів протилежного обертання в умовах їх взаємодії між собою і корпусом КПК, що дозволило встановити важливі особливості динаміки такої взаємодії, характеристики та пульсації упору гребного гвинта;

– вперше розроблено принцип формування інваріантного до збурення керування моментом ПП СЕУ КПК з урахуванням ситуаційних чинників експлуатаційного режиму, який відрізняється від відомих врахуванням обмежень по потужності і моменту на валу, що дозволило удосконалити стратегію управління ПП та експериментальні методи дослідження ефективності функціонування СЕУ КПК;

– вперше розроблено розрахунковий метод, що дозволяє із достатністю точністю оцінювати значення упорів і моментів рушіїв азимутального ПП в широкому діапазоні експлуатаційних режимів і кутів відхилення потоків внаслідок дії деградаційних ефектів, істотно відмінних від проектних.

– набули подального розвитку теоретичні методи підвищення ефективності експлуатації СЕУ КПК, застосування яких, на підставі розроблених математичних моделей, передатних функцій і блок-схем замкнених систем регулювання частоти обертання, моменту і потужності ПП, дозволило знизити динамічні навантаження на виконавчі механізми і обладнання взаємо-впливаючих технологічних процесів на судні, яке перебуває в умовах нестабільності роботи гвинта і впливу довкілля;

– набула подального розвитку теорія нестационарної взаємодії кількох гребних гвинтів між собою, що дозволило встановити такі факти: 1) поворот

ПП призводить до зростання аксіальних і тангенціальних складових упорів і моментів; 2) експлуатація азимутального ПП при великих кутах по відношенню до нерухомого гвинта призводить до виникнення на балері ПП значних навантажень, які можуть бути визначальними з точки зору міцності конструкційних складових ПП, наявність деформацій яких експериментально встановлено і підтверджено розрахунковим шляхом;

– набули подальшого розвитку теоретичні та експериментальні методи визначення залежностей упорів і моментів азимутального ПП в результаті взаємодії потоку гребного гвинта з корпусом і балером, які відрізняються від існуючих застосуванням п'єзоелектричних датчиків, що дозволило ідентифікувати деградаційні ефекти на лініях гребних потоків;

– методологія розрахунку проектних і експлуатаційних коефіцієнтів енергоефективності, яка відрізняється від відомих введенням коефіцієнту доступності компенсації деградаційних ефектів, що дозволяє закладати у проектні рішення енерго-заощаджувальні технології.

В сукупності вищезазначені результати, відповідно до поставленої в роботі мети, вирішують актуальну науково-технічну проблему підвищення енергоефективності інноваційних СЕУ КПК.

5. Значущість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Значущість отриманих результатів для науки полягає у розвитку теоретичних положень щодо багатокритеріальної стратегії управління розподілом енергії у гібридних СЕУ КПК. Створений комплекс взаємопов'язаних нових методів і математичних моделей дає можливість вирішити науково-прикладну проблему підвищення енергоефективності інноваційних СЕУ КПК, пов'язану із протиріччям між необхідною й досяжною (на їхній основі) точністю моделювання розподілу енергії у гібридних СЕУ КПК, а також оцінки і прогнозування їх технічного стану в умовах апріорної невизначеності та забезпечення досяжної обчислювальної складності реалізації в технічних засобах транспортного призначення.

Значущість результатів дисертаційного дослідження для практики полягає у тому, що вони забезпечують створення математичних моделей та методів, які набувають нову якість за рахунок використання істотно більшого обсягу інформації при обробці, зокрема, випадкових послідовностей, що дозволяє підвищити якість розв'язання задач моделювання, розпізнавання і прогнозування поведінки об'єктів та зменшити їх обчислювальну складність.

Значущість результатів дисертаційного дослідження для практики полягає у тому, що вони:

– дозволяють обирати конструкції азимутальних ПП з урахуванням можливих ризиків виникнення деградаційних ефектів;

– враховувати реальні форми азимутальних ПП, збільшити кількість перетинів вимірювань та повноцінно проаналізувати ефективність запропонованих методів боротьби з деградаційними ефектами;

– удосконалювати тактико-технічні та експлуатаційні характеристики СЕУ КПК, а також підвищувати ефективність контролю їх технічного стану;

– дозволяють проводити попередній розрахунок параметрів СЕУ КПК на стадії проєктування з подальшим удосконаленням в залежності від певного експлуатаційного режиму;

– мінімізувати вплив деградаційних ефектів на лініях валів, зокрема, попечне поєднання потоків та послаблення останніх у наслідок, наприклад, ефекту Коанда.

Отримані практичні результати стали продовженням розробок у галузі створення інтелектуальних систем управління електроприводами ПП СЕУ КПК, які забезпечують стабілізацію їх параметрів у різних експлуатаційних умовах, зокрема у режимі динамічного позиціонування (ДП), для досягнення мінімізації втрат енергії з одночасним поліпшенням гармонійного складу напруги суднової електроенергетичної системи;

– проєктувати гнучкі багатофункціональні електроенергетичні системи, які інтегруються у гібридні СЕУ КПК в якості невід'ємної складової, а також проводити параметризацію пропульсивних і енергетичних характеристик СЕУ КПК в залежності від зміни експлуатаційних режимів, гідродинамічних характеристик і умов довкілля, а також забезпечити можливість ітераційної оптимізації параметрів нових проектів СЕУ КПК, вдосконалювати їх експлуатаційні характеристики;

– поліпшувати енергетичну ефективність СЕУ КПК в експлуатаційних режимах та інтегрувати отримані результати у базу даних інших СППР для забезпечення розробників і дослідників необхідною інформацією для створення нових СЕУ КПК або для модифікації існуючих;

– проводити модернізацію різноманітних типів суден для їх адаптації до режиму динамічного позиціонування, здійснювати верифікацію налаштувань ПП, проводити синтез DMI-моделей суден для заданих входних даних, а також досліджувати показники якості та надійності СЕУ КПК та їх складових на стадіях проєктування, виробництва і експлуатації.

6. Повнота викладу в опублікованих працях наукових положень, висновків, рекомендацій.

Основні наукові результати дисертації опубліковані у одній колективній монографії, 21 статті у фахових наукових журналах і збірниках наукових праць і в 24 інших наукових виданнях, зокрема в 21 матеріалах і тезах міжнародних наукових конференцій та відображені в 3 патентах України на корисну модель.

Опубліковані статті включені в наступні наукометричні бази: Scopus (4 публікації), Web of Science (2 публікації), реферативний журнал «Джерело» (Україна), Google Академія, Ulrich's Periodicals Directory, OpenAIRE, BASE, Index Copernicus, WorldCat, РИНЦ, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society, Directory Indexing of International Research Journals, DRJI, CrossRef, OAJI та ін.

В опублікованих працях викладено в повному обсязі основні отримані результати. Особистий внесок здобувача в сумісних публікаціях є підтвердженим. Рівень та кількість публікацій, рівень апробації відповідають вимогам, що ставляться до докторських дисертацій в Україні.

7. Структура та зміст дисертації.

Дисертація складається зі вступу, основного змісту, що включає шість розділів, висновків, списку використаних джерел з 268 найменувань та 12 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 422 сторінки.

У першому розділі дисертаційної роботи проаналізовано сучасні концепції енергозаощаджувальних технологій у транспортній галузі. Встановлено, що при проектуванні та будівництві сучасних СЕУ КПК необхідно враховувати фактори, які пов'язані з їх енергоефективністю, як основними показниками якості функціонування.

Показано, що коригування коефіцієнту елементів конструкції судна та коефіцієнту доступності інноваційних технологій енергоефективності є найбільш ефективним у разі побудови СЕУ КПК за технологією єдиних електроенергетичних систем.

Визначена наявність деградаційних ефектів, які приводять до зменшення тяги гвинта і крутого моменту внаслідок надходження води перпендикулярно до осі гребного гвинта, викликане течією від потоків з інших двигунів з силою в напрямку припливу через відхилення потоку гвинта.

Проаналізовано фактори, що впливають на підвищення продуктивності СЕУ КПК з різними архітектурними рішеннями структур. Встановлено, що підвищення енергоефективності багатоконтурних СК можливо тільки за умови моніторингу всього перетину енергетичного процесу. Обґрунтовано, що вибір та порівняльний аналіз альтернативних варіантів структур необхідно здійснювати за рахунок розробки системи підтримки прийняття рішень.

У другому розділі дисертації здійснена структуризація технології досліджень суднових енергетичних установок комбінованих пропульсивних комплексів. Обґрунтована тематика дисертаційної роботи та розроблена структурна схема процесу визначення тематики. На підставі експертного аналізу та визначення початкових умов та обмежень складено технологічну карту наукових досліджень із декомпозицією комплексної та головних задач.

Результати розділу обґрунтують в цілому напрями досліджень, націлені на підвищення енергоефективності інноваційних СЕУ КПК в різних експлуатаційних режимах.

У третьому розділі проаналізовано функціонування СЕУ КПК в різних експлуатаційних умовах та встановлено, що втрати гребних гвинтів, які викликані основним припливом води, залежать від проблем на лініях рушіїв, які сприятимуть зменшенню тяги гвинта і крутого моменту, тому сенсори, повинні мати більш значні діапазони вимірювань величин. Визначено ймовірнісно-статистичні параметри розподілів навантажень та проаналізовані етапи застосування методів обчислювальної гідродинаміки.

Здійснена формалізація фізичної моделі підруллюючого пристрою у рамках створення моделі багатофункціонального пропульсивного комплексу із застосуванням методів обчислювальної гідродинаміки с урахуванням ситуаційних факторів довкілля і ідентифікаційних чинників експлуатаційних режимів. Запропонована система моніторингу енергетичних процесів у єдиній СЕЕС СЕУ КПК при застосування альтернативних джерел живлення, зокрема, додаткової батареї, котра складена з двошарових електрохімічних конденсаторів (EDLC). Розрахована ефективність запропонованої комплектації СЕУ КПК динамічними джерелами живлення типу EDLC для певного експлуатаційного режиму СЕУ КПК конкретного судна з урахуванням множини ситуаційних чинників.

Четвертий розділ присвячено розробці стратегії всережимних регуляторів потужністю, моментом та частотою обертання електродвигунів підруллюючих пристрій комбінованих пропульсивних комплексів.

Для багатошинної конструкції головного розподільного щита створена математична модель вихідної напруги на обмотках гребного електродвигуна. З урахуванням існуючих обмежень по потужності і моменту на валу, а також різних стратегій управління електроприводу вантажопідйомного механізму судна, що динамічно позиціонує, синтезовано ПД-регулятор швидкості, який автоматично переходить з одного режиму роботи в іншій залежно від експлуатаційних умов. Розроблено математичні моделі, передатні функції і блок-схеми замкнених систем регулювання частоти обертання, моменту і потужності електроприводу, що залежать від динамічних характеристик судна, яке перебуває в умовах нестабільності роботи гвинта і довкілля.

У п'ятому розділі розроблена методологія побудови багатокритеріальних стратегій управління розподілом потужності суднових енергетичних установок комбінованих пропульсивних комплексів.

З умовою забезпечення динамічних показників якості процесів передачі енергії в умовах різновекторних навантажень визначені критерії застосування стратегій управління енергоспоживанням та розроблені принципи побудови математичних моделей електроенергетичних систем з багатошинними конструкціями.

Синтезовано багатокритеріальну трирівневу стратегію управління розподілом потужності за критерієм мінімуму споживання електроенергії - шляхом введення критерію отримання максимуму альтернативної енергії та регулювання ступеню заряду батарей системи накопичування енергії із використанням альтернативних джерел енергії.

Проведено моделювання системи керування розподіленням електроенергії гіbridного дизель-електричного пропульсивного комплексу, результати якого дають можливість вирішувати проблеми впровадження нових видів силової напівпровідникової техніки і високоавтоматизованих технологій управління.

У шостому розділі наведена методологія розробки системи підтримки прийняття рішень при проектування і досліджені суднових енергетичних установок комбінованих пропульсивних комплексів. Сформовано критерії ви-

бору рішень, заснованих на множині як самих СЕУ КПК, так і експлуатаційних режимів у яких вони працюють.

Здобувачем запропоновано уドосконалення методу управління моментом підроудючого пристрою (ПП) СЕУ КПК на основі синергетичної структури з широтно-імпульсною модуляцією і системою імпульсно-фазового керування (СІФК), що дозволяє вирішувати завдання оптимізації процесу керованості системи динамічного позиціонування з одночасним підвищенням ефективності передачі потужності до гвинтів, збільшення надійності та розширення функціональних можливостей.

Проведено комп'ютерне моделювання конфігурацій підроудючих пристрій з урахуванням типізації технологічного процесу. Для різних типів суден розроблені комп'ютерні моделі ідентифікаційних параметрів для подальшої імплементації у просторові моделі СЕУ з метою отримання оптимальних з точки зору мінімізації XY -переміщень, експлуатаційних показників СЕУ та гідродинамічних КПК.

Запропонований підхід до проектування СППР СЕУ КПК дозволяє передбачити загальну кількість та тип ПП і гребних гвинтів, систему живлення електродвигунів із можливістю багаторазової зміни конструкції навіть при наявності мінімальних даних про існуючий проект та може бути використаний практично для будь-якого типу судна.

У додатках наведено допоміжні матеріали та документи, що підтверджують практичне застосування та впровадження результатів дисертаційної роботи.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і в повній мірі відображає основні завдання, суть наукових положень, практичну значущість та висновки. Дисертаційна робота та автореферат оформлені у відповідності з вимогами, що ставляться до докторських дисертацій в Україні.

8. Оформлення дисертації та автореферату.

Дисертація і автореферат викладені логічно, послідовно, грамотно, математично коректно, оформлені згідно з вимогами МОН України. Зміст автореферату повністю відповідає основним положенням дисертації.

Використання в докторській дисертації результатів наукових досліджень, на основі яких захищена кандидатська дисертація

Результати наукових досліджень, за якими здобувач захистив кандидатську дисертацію «Підвищення ефективності передачі потужності в суднових дизельних пропульсивних комплексах» за спеціальністю 05.08.05 – суднові енергетичні установки у 2006 році, у спеціалізованій раді Д 41.106.01 Національного університету «Одеська морська академія» не використовуються в матеріалах докторської дисертації здобувача і не виносяться на її захист.

9. Зауваження щодо змісту дисертації.

1. В розділі “Методи дослідження” не вказано до вирішення яких завдань вони застосовані, а наукові положення не містять порівняльної оцінки.

2. Залежності питомої витрати палива від навантаження на СОДГ і характеристики гребних гвинтів (с. 72) не конкретизовані до відповідного типу СЕУ, та не пояснено, чи є вони типовими.

3. При використанні рівняння Нав'є-Стокса (с. 119) не вказано, яку модель турбулентності доцільно використовувати для турбулентних потоків води та не вказано, для якого діапазону чисел Рейнольдса справедливо рівняння (2.5).

4. Модель, при якій гвинт представлений у вигляді диска силового приводу (с. 134) не враховує кількість лопатей.

5. Характеристики потоків ПП моделі UL/ULE потужністю 1500 кВт не відповідають с. 132 по потужності.

6. Мають місце вживання загальновідомих положень: “Тому, хоча другий метод Ляпунова, з іншого боку, і посягає на універсальність, і є необхідною умовою для аналізу стабільності нелінійних динамічних САК, точні рішення від його застосування годі й чекати, бо вони можуть бути недосяжними, а отримання успішного результату може бути нелегким завданням, якщо не скажати – нездійсненим” (стор. 162).

7. Не досить ясно обґрунтовано, як забезпечується стійкість САК судновими ПТМ – с. 162.

8. Теза автора “СЕУ КП, що знаходиться у режимі DP описуються лінійними стаціонарними диференціальними рівняннями” – с. 168, протирічить по-переднім положенням.

9. Формула (4.21) є протиріччям рис. 4.5 стосовно знаку.

10. Розділ 4.5 не враховує динамічні процеси в електроприводі, зокрема при застосуванні ПІД-регулятора. Не встановлено умови сталості контуру регулювання моменту.

11. Рівняння (4.11), (4.12) є лінійними. Не ясно, як враховуються суттєві нелінійності в САК, а саме “сухе тертя”, “люфт”, та ін.

12. Рівняння (5.1) є лінійними. Не вказані межі застосування, а на рис. 5.4 функціональна схема не має жодних пояснень.

13. Список використаних джерел має 268 найменувань, з них 258 іншомовних та самопосилання, відсутні посилання на досягнення і роботи українських вчених.

14. По тексту дисертації зустрічаються орфографічні помилки та стилістичні неточності. Наприклад: на стор. 68 написано “в наслідок”, а повинно бути “внаслідок”; рисунок Б.8 містить позначення АПП, але такий пристрій на рисунку відсутній; в таблиці Д1 є пустий стовбець; в формулі (4.7) замість знаку \neq повинний бути знак \emptyset ; в назві 5-го розділу написано: “установках”, а повинно бути “установок”, формули (1.1)...(1.3) не мають посилань, мають місце повтори с. 83 та с. 115 та таке інше.

15. Не досить коректно застосовується поняття “кореляції”, с. 101, що має визначений зміст, а саме: “можливо за рахунок кореляції коефіцієнту коригування елементів конструкції судна”.

10. Висновки.

Представлена робота є завершеним науковим дослідженням, що присвячена розв'язку головних наукових задач: розробки системи моніторингу деградаційних ефектів на лініях гребних потоків рушій із ідентифікацією відповідних маркерів, розробки стратегії всережимних регуляторів потужністю, момен-

том та частотою обертання електродвигунами ПП КПК і розробки методології побудови багатокритеріальних стратегій управління розподілом потужності СЕУ КПК.

Дослідження містить нові науково обґрунтовані результати, не захищенні раніше наукові положення і висновки, які мають велике значення в області теорії та практичних застосувань і є суттєвим внеском у розв'язання проблеми підвищення ефективності функціонування суднових енергетичних установок комбінованих пропульсивних комплексів.

Результати дисертації можуть бути рекомендовані до використання на профільних підприємствах і науково-дослідних і проектних установах, що займаються проблемами підвищення ефективності суднових енергетичних установок комбінованих пропульсивних комплексів.

Вважаю, що 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, Будашко Віталій Віталійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент
завідувач кафедри інформаційних технологій,
доктор технічних наук, професор
Одеського національного морського університету
Міністерства освіти і науки України

«08» 12 2017 р.

Б. В. Вичужанін

Підпис офіційного опонента,
доктора технічних наук, професора
Б.В. Вичужаніна засвідчує.

Вчений секретар
Одеського національного морського університету

Т.О. Коробко

«08» 12 2017 р.

