

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Яненка Артема Валерійовича
на тему: «Підвищення ефективності експлуатації суднових
транспортних засобів з використанням методу діагностики і
прогнозування стану деталей», представлену на здобуття наукового
ступеня доктора філософії
за спеціальністю 275 «Транспортні технології»
у галузі знань 27 «Транспорт»

Актуальність теми роботи

В умовах зростаючої інтенсивності використання транспортних засобів, а також під впливом різноманітних чинників зовнішнього середовища, зокрема екстремальних та пікових навантажень, які важко передбачити, відбуваються зміни експлуатаційних властивостей. На сучасному етапі спостерігаються чіткі тенденції старіння морського флоту, що пов'язано з невизначеністю напрямів його розвитку. Зокрема, складно спрогнозувати, які види палива будуть найефективнішими та як змінюватимуться нормативи щодо викидів вуглецю. Водночас актуальною є тенденція до подовження термінів експлуатації старих суден. У цьому контексті актуальним завданням експлуатації та обслуговування транспортних засобів стає створення моделей, методів і засобів діагностики технічного стану елементів морського судна на основі нових інформаційних параметрів. Практичним орієнтиром цих досліджень є підвищення надійності й безвідмовності роботи обладнання.

Дослідження в галузі експлуатації транспортних засобів із застосуванням неруйнівного контролю, діагностики та інформаційних технологій є перспективним напрямом наукового розвитку. Вдосконалення моделей і методів моделювання та оптимізації процесів діагностики дозволяє глибше зрозуміти фізичні процеси, що відбуваються під час експлуатації. Це сприяє не лише розвитку фундаментальної науки, а й впровадженню її здобутків у практичну діяльність.

У дисертаційній роботі проведено дослідження щодо розробки

інтелектуальних діагностичних схем, які відповідають вимогам експлуатації транспортних засобів і враховують їхні функціональні особливості.

Актуальність дисертаційної роботи Яненко А.В. підтверджує також її зв'язок з державною темою, у виконанні яких він брав безпосередню участь. Основні наукові результати дисертаційної роботи отримано в процесі виконання науково-дослідних робіт у Херсонській державній морській академії, які є частиною дослідження держбюджетної теми: «Розробка зносостійких модифікованих епоксипластів для ремонту і підвищення надійності морського транспорту та техніки військового призначення» (№ ДР 0123U102016).

Наукова новизна одержаних результатів

Новизною дослідження є наукові результати:

1) Запропоновано нові діагностичні параметри технічного стану суднових підшипників. На відміну від існуючих, їх використання забезпечує вищу точність діагностики завдяки математичній обробці статистичних характеристик вібраційних сигналів, що, своєю чергою, покращує якість прогнозування залишкового ресурсу обладнання.

2) Розроблено модель ймовірнісної динаміки процесів діагностики відмов суднових транспортних засобів, яка відрізняється від аналогів заміною дискретних часових інтервалів послідовністю станів елементів. Це дозволяє досліджувати динаміку накопичення пошкоджень у часі та дає змогу здійснювати детальний аналіз у будь-який момент експлуатації.

3) Створено систему інтелектуального забезпечення діагностики транспортних засобів, засновану на комплексному використанні експериментальної, статистичної та інтелектуальної складових. Вона включає методики, алгоритми та програмні засоби, що сприяє підвищенню ефективності експлуатації суднових транспортних засобів шляхом мінімізації суб'єктивності оцінювання.

4) Розроблено метод багатокритеріальної оптимізації діагностичних

характеристик суднових транспортних засобів під час їх експлуатації. На відміну від існуючих підходів, новий метод використовує особливості траєкторії зміни діагностичних ознак як параметри оптимізації та передбачає створення матриці ефективності. Це підвищує чутливість до визначення залишкового ресурсу, забезпечує безперервне отримання, обробку та агрегування діагностичної інформації.

5) Запропоновано експоненціальну модель прогнозування деградації стану суднових підшипників під час їх експлуатації. Її відмінність полягає в попередній математичній обробці вхідних даних і використанні їх для навчання моделі. Сам процес моделювання базується на аналізі порогового рівня відстежуваного сигналу, що забезпечує високу достовірність прогнозу.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Дисертаційна робота Яненко А.В. виконана на високому науково-практичному рівні. Запропоновані здобувачем діагностичні параметри й методики їх застосування сприяють підвищенню ефективності експлуатації суднових транспортних засобів за рахунок покращення надійності та безвідмовності обладнання після діагностики. Принципи роботи діагностичних моделей є логічними, обґрунтованими та достовірними, їх точність і універсальність підтверджуються результатами розрахунків для різноманітних технічних об'єктів, що мають місце в реальній практиці. Висновки зроблені на основі логістичної оцінки теоретичного змісту та експериментальних досліджень.

Наукова новизна, їх обґрунтованість та наукові публікації відповідають темі дисертації.

Практичне значення результатів дослідження

Проведеними експериментальними дослідженнями встановлено необхідні заходи щодо раннього діагностування суднових транспортних

засобів під час експлуатації, що сприяє підвищенню функціональної стійкості роботи судна. Розроблена методика визначення остаточного ресурсу в процесі експлуатації деталей суднового обладнання перевірено на судні «UHL FRONTIER», що підтверджено актом впровадження (від 27.06.2024 р.). Розробки щодо раннього діагностування суднових транспортних засобів під час експлуатації дозволяють підвищити надійність експлуатації транспортного обладнання.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

Дисертаційна робота за своїм змістом і напрямом досліджень повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 275 «Транспортні технології» та вимогам освітньо-наукової програми. Робота є завершеним, цілісним науковим дослідженням. Теоретичні та експериментальні результати проведених здобувачем досліджень мають наукову обґрунтованість та відповідають темі дисертації.

Принципових зауважень до її змісту не маю — автором проведена ґрунтовна, багатопланова наукова робота, що свідчить про високий рівень виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності.

Слід зазначити про відсутність текстових запозичень без посилання на джерело (плагіату). Тому, можна стверджувати, що будь-яке порушення академічної доброчесності відповідно до чинного законодавства відсутнє.

За результатами перевірки тексту дисертації з використанням комп'ютерної програми збігів і подібностей не виявлено, що підтверджує самостійний характер виконаних досліджень та оригінальність отриманих результатів.

Особистий внесок автора

Здобувач самостійно виконував експериментальні дослідження,

накопичення і аналіз апріорної вхідної інформації, виконав розрахунки статистичних діагностичних характеристик з урахуванням вимог до проведення експерименту. Індивідуально проводив аналіз та узагальнення результатів експериментальних досліджень. Особисто виконував обробку і узагальнення результатів експериментальних досліджень. Спільно із науковим керівником д.т.н., проф. Шарко О.В. розроблено алгоритми і технології моніторингу підшипників компресорів та турбін суднових двигунів, турбонагнітачів.

Загальна характеристика дисертаційної роботи

Дисертаційну роботу написано українською мовою, з використанням наукового стилю подання матеріалу. Структура роботи охоплює вступ, чотири розділи, висновки до кожного з них, загальні висновки, список використаних джерел із 124 найменувань та п'ять додатків. Загальний обсяг дисертації становить 186 сторінок, з яких 136 — основний текст, що містить 41 рисунок і 13 таблиць.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дослідження, його зв'язок із науковими програмами, планами та тематиками, сформульовано мету, завдання, методи дослідження, визначено наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів, а також наведено дані про апробацію та публікації основних положень дисертації.

Перший розділ присвячено аналізу існуючих систем технічної діагностики транспортного обладнання з метою структуризації та адаптації процесу отримання діагностичної інформації, необхідної для визначення та прогнозування залишкового ресурсу. Узагальнено сутність, переваги та недоліки існуючих методів.

Другий розділ формує уявлення про концепцію майбутньої системи технічної діагностики та прогнозування ресурсу обладнання під час його експлуатації. Здійснено аналіз і синтез математичних моделей безперервних процесів із погляду часових рядів, галузі знань, способів реалізації та

ефективного застосування у транспортному моніторингу. Обґрунтовано використання статистичних, динамічних, детермінованих і стохастичних моделей. Показано, що підвищення ефективності діагностики забезпечується взаємозв'язком інформаційних і комунікаційних компонентів із залученням цифрових технологій.

Запропоновано модель ймовірнісної динаміки процесу діагностики відмов суднових транспортних засобів на основі ланцюгів Маркова, що відрізняється адаптивністю до змін зовнішнього середовища. Представлено результати експериментальних досліджень щодо використання ймовірнісних і статистичних характеристик вібраційних сигналів у режимі реального часу.

Третій розділ присвячений розробці та впровадженню методів технічної діагностики й прогнозування для суднових транспортних засобів в умовах експлуатації. Детально проаналізовано причини відмов елементів обладнання, подано статистичні розподіли відмов підсистем двигунів внутрішнього згоряння турбонагнітачів. Визначено діагностичні параметри на основі аналізу пошкоджень експлуатаційного та металургійного походження, які лягли в основу інтерактивних моделей з можливістю діалогу з користувачем.

Запропоновано нові діагностичні параметри контролю стану суднових підшипників із використанням першої головної компоненти вібросигналу та спектрального ексцесу. Проведено практичну реалізацію цих параметрів для прогнозування залишкового ресурсу підшипників кочення.

Четвертий розділ демонструє практичну реалізацію розроблених методів діагностики та прогнозування технічного стану деталей транспортних засобів у складних умовах навантаження. Розроблено метод багатокритеріальної оптимізації діагностичних характеристик моніторингу підшипників ковзання на основі траєкторій діагностичних сигналів. Запропоновано експоненційну модель прогнозу їхнього стану.

Представлено приклади реалізації діагностичних функцій, алгоритмів оптимізації та ключових результатів дослідження. Побудовано модель

прогнозування залишкового ресурсу обладнання з використанням математичної обробки вібраційних сигналів при деградації матеріалів.

Підвищення ефективності експлуатації забезпечується завдяки можливості визначення не лише початкової стадії змін у матеріалах, а й ступеня їхньої працездатності та прогнозування залишкового ресурсу.

У загальних висновках систематизовано результати дослідження, отримані протягом усіх розділів дисертації.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Список літератури складено відповідно до чинних стандартів (Springer MathPhys Style).

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

За тематикою дисертаційної роботи опубліковано 13 наукових праць, з яких 2 праці, що входять до наукометричних баз даних Scopus, 6 статей у фахових виданнях, 5 тез у міжнародних науково-практичних конференціях.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1) У роботі відсутній порівняльний аналіз запропонованих нових діагностичних показників стану суднових підшипників із іншими статистичними характеристиками вібраційних сигналів. Окрім наданих якісних оцінок, не представлено об'єктивного зіставлення, що ускладнює повне розкриття переваг розроблених методів.

2) Висновки до розділів дисертації перевантажені надмірними деталями, що ускладнює сприйняття сутності аналізованих підходів та знижує загальну позитивну динаміку викладу матеріалу.

3) Потребує уточнення обґрунтування вибору об'єктів діагностування — зокрема, чому саме підшипники кочення та ковзання були обрані як основні елементи для дослідження в умовах експлуатації.

4) Залишається незрозумілим механізм відбору діагностичних параметрів з-поміж множини статистичних характеристик вібраційних сигналів під час експлуатації суднового обладнання. Такий вибір потребує чіткого методологічного пояснення.

5) У підрозділі 4.2 при описі методу багатокритеріальної оптимізації зазначено, що межі кожної ознаки були розширені на 1% задля уникнення невизначеностей. Водночас не подано достатнього обґрунтування вибору саме цього значення, що знижує прозорість і наукову вмотивованість прийнятого рішення.

Висловлені зауваження не є критичними та визначальними, та не змінюють загального позитивного враження від результатів оцінки наукового рівня дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Яненка Артема Валерійовича на тему «Підвищення ефективності експлуатації суднових транспортних засобів з використанням методу діагностики і прогнозування стану деталей», незважаючи на окремі зауваження та недоліки, є самостійним, завершеним і ґрунтовним науковим дослідженням. Робота містить наукову новизну, достатньо обґрунтовані положення та практичні результати, що мають теоретичну цінність і прикладне значення для галузі транспортних технологій. Представлений матеріал має високий рівень наукової підготовки здобувача та його здатність самостійно розв'язувати складні науково-технічні завдання, що свідчить про оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота Яненка Артема Валерійовича на тему «Підвищення ефективності експлуатації суднових транспортних засобів з використанням методу діагностики і прогнозування стану деталей» за своєю актуальністю, науковою новизною, обсягом проведеного дослідження,

ступенем обґрунтованості й достовірності отриманих результатів, а також з урахуванням відсутності порушень принципів академічної доброчесності відповідає спеціальності 275 «Транспортні технології» та Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261, Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а здобувач заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 275 «Транспортні технології» у галузі знань 27 «Транспорт».

Офіційний опонент:

доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну МОН України, кандидат технічних наук, доцент



Юрій ЛЕБЕДЕНКО

Підпис, Юрія ЛЕБЕДЕНКА, засвідчую:

