

Голові спеціалізованої вченої ради Д 26.110.01
Державного університету
інфраструктури та технологій МОН України,
д. т. н., професору Тимошук О. М.

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Сандлера Альберта Кириловича "Метод підвищення ефективності діагностування технічного стану суднових газотурбінних установок на основі волоконно-оптичних технологій", що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.22.20 – експлуатація і ремонт засобів транспорту

1. Актуальність теми дисертації, зв'язок її з науковими програмами, планами, темами

Тенденції розвитку суднової енергетики характеризуються подальшим збільшенням потужності газотурбінних установок, що застосовуються на об'єктах водного транспорту. Одночасно зростають вимоги до економічності, надійності та безвідмовності суднових газотурбінних установок (СГТУ). Аналіз існуючих методів експлуатації показує, що використання надійних, верифікованих, нечутливих до збурень діагностичних засобів і пристроїв, які органічно вбудовуються у суднові інформаційні мікропроцесорні вимірювальні системи і мережі, забезпечує високу експлуатаційну ефективність та надійність функціонування СГТУ.

Це викликає необхідність впровадження нових стратегій, методів та технологій превентивного діагностування та прогнозування технічного стану елементів СГТУ.

Таким чином, основне завдання, що вирішується у роботі Сандлера А.К., а саме, створення засобу діагностики, що функціонує у складних експлуатаційних умовах і пристосований для безперервного, під дією концентрованого впливу дестабілізуючих факторів і достовірного контролю стану підшипників СГТУ, є актуальним і затребуваним судновласниками, розв'язок і практичне використання якого суттєво підвищує рівень безпеки судноплавства.

Постановка цього завдання обумовлена сучасним запитом практики, розвитком теорії експлуатації засобів транспорту, теорії системного аналізу, технологій виробництва та обслуговування засобів транспорту. Вирішення означеного наукового завдання дозволяє визначити нові підходи до вдосконалення транспортного забезпечення в сучасних умовах.

Дослідження, представлені у дисертаційній роботі Сандлера А.К., виконані відповідно до положень Транспортної стратегії України на період до 2030 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 року, № 430-р), Стратегії сталого розвитку "Україна - 2020" (Указ Президента України від 12.01.2015 р., № 5), а також у рамках планів науково-дослідних робіт за держбюджетними темами Національного університету "Одеська морська академія" (НУ "ОМА"): ДР № 0104U002961 "Т'єзооптичні перетворювачі фізичних величин" і ДР № 0115U003577 "Автоматизація технологічних і адміністративних процесів на транспорті", де здобувач був співвиконавцем окремих етапів досліджень.

Актуальність тематики безсумнівна.

2. Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій

Отримані в дисертації наукові результати вважаю достатньо обґрунтованими та достовірними. Це обумовлено структурою наукового дослідження, яка є логічною та послідовною. Виходячи із завдань, що

поставлені здобувачем, використовувалися відповідні і дієві сучасні методи, а саме: системного аналізу й дослідження операцій; теорії оптичних хвильоводів; методів аналітичного дослідження процесів взаємодії полів хвильоводних елементів; теорії погрішності; математичного й комп'ютерного моделювання.

Достовірність одержаних наукових результатів підтверджується задовільною збіжністю розрахункових та експериментальних даних, що обумовлено відповідністю сформованих моделей характеру вирішуваних задач.

3. Новизна наукових положень

У дисертаційному дослідженні автором використані відомі та сучасні науково-теоретичні методи та розроблено на їх базі коректні математичні моделі. Методологічно вірно сформульовані ціль та головне завдання, які забезпечили обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій.

У дисертаційній роботі отримано ряд нових наукових результатів.

1. Вперше запропоновані теоретичні основи побудови засобу діагностування процесів експлуатації СГТУ, який, за рахунок обґрунтування і визначення конструкції та застосування матеріалів з особливими властивостями, відрізняється інваріантністю до зовнішніх неконтрольованих впливів на діагностичні процеси, що дозволяє здійснювати безперервний моніторинг високочастотних вібрацій, превентивне діагностування та прогнозування технічного стану підшипникових вузлів СГТУ, підвищити якість їх експлуатації, технічного обслуговування та ремонту.

2. Отримав подальший розвиток метод синтезу волоконно-оптичного засобу діагностування процесів експлуатації СГТУ, який побудовано на основі теоретичного обґрунтування маятникової схеми діагностування та відрізняється від відомих рішень оптимізацією сполучення конструктивних параметрів і комбінацією матеріалів, що дозволяє практично реалізувати запропонований спосіб одержання діагностичної інформації про стан підшипникових вузлів СГТУ за рахунок застосування волоконно-оптичних технологій.

3. Удосконалено математичну модель волоконно-оптичного засобу діагностування процесів експлуатації СГТУ, яка відрізняється застосуванням модифікованої теорії зв'язаних мод, що дозволяє визначати, уточнювати та змінювати параметри засобу діагностики за рахунок обліку властивостей реальних матеріалів, технології виробництва та особливостей експлуатації СГТУ.

Це дає підстави стверджувати, що дисертаційна робота має наукову новизну.

4. Практична значущість отриманих результатів

Впровадження нового засобу превентивного діагностування та прогнозування технічного стану підшипникових вузлів дозволить досягти суттєвого підвищення ефективності використання та надійності СГТУ - за рахунок зниження аварійності на 6 ... 11 %, збільшення міжремонтного періоду та зменшення експлуатаційних витрат на 8 ... 10 ам. дол. на 1 кВт·г генерованої потужності за рік роботи зі середньостатистичним навантаженням. Результати досліджень є достатньо універсальними і можуть бути розширеними для застосування у інших діагностичних засобах водного транспорту. Матеріали дисертаційного дослідження використані у виробничій діяльності ПАТ "Одескабель" (акт від 03 березня 1993 р.) та компанії "Belra Impex inc." (акт від 27 лютого 2020 р.).

5. Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому і зауваження до оформлення

Загальний обсяг роботи 158 сторінок, з них 136 сторінок основного тексту. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (139 найменувань), 41 рисунку, 4 таблиці,

додатків, переліку умовних позначень і скорочень. Дисертація у повному обсязі відповідає меті та завданням згідно із затвердженою темою роботи.

Вступ містить необхідні елементи, встановлені "Вимогами до оформлення дисертацій та авторефератів дисертацій". Тут обґрунтовано актуальність теми, визначено мету та задачі дослідження, наведено наукову новизну та практичну значущість роботи, відмічений особистий внесок здобувача, показано апробацію основних результатів дослідження.

Перший розділ представляє собою аналіз особливостей експлуатації СГТУ. На підґрунті цього аналізу визначено, що моніторинг технічного стану підшипників, як головного елемента, що лімітує експлуатаційну надійність СГТУ, найбільш доцільно здійснювати за результатами контролю високочастотної вібрації.

Виходячи з цього аналізу, автор робить висновок, що подальше удосконалення процесів діагностування технічного стану СГТУ можливе на основі впровадження рішень, які добре зарекомендували себе в атомній енергетиці, а саме переходу до застосування високоточної вимірювальної техніки, створеної на основі волоконно-оптичних технологій.

Другий розділ присвячений аналізу впливу експлуатаційних дестабілізуючих факторів на характеристики волоконно-оптичних засобів контролю вібрації. Це робиться на підставі створеної автором нової класифікації схмотехнічних рішень.

Розглянуто та обґрунтовано застосування методів інваріантних перетворень, заснованих на принципі багатоканальності, для підвищення завадостійкості волоконно-оптичних засобів.

У третьому розділі визначені методи, припущення і використаний математичний апарат. Виконано синтез математичної моделі волоконно-оптичного засобу контролю високочастотної вібрації підшипників СГТУ, яка відрізняється застосуванням модифікованої теорії зв'язаних мод, що дозволяє визначати, уточнювати та змінювати параметри засобу діагностики за рахунок

обліку властивостей реальних матеріалів, наявної технології виробництва та особливостей експлуатації СГТУ.

На підставі застосування отриманої математичної моделі визначені оптичні матеріали та їх параметри, найбільш доцільні для створення волоконних засобів діагностування.

За результатами проведених аналітичних досліджень доведено, що створення діагностичних засобів маятникового типу з багатошаровим оптичним хвилеводом з депресованою серцевиною більш ефективно у порівнянні з існуючими діагностичними засобами контролю стану підшипникових вузлів СГТУ.

У четвертому розділі визначено склад та призначення створеної експериментальної установки, що призначена для дослідження характеристик макетного зразка запропонованого засобу діагностики підшипникових вузлів СГТУ, обґрунтовано апаратурно-методичне забезпечення експериментальних досліджень та обробки даних.

За результатами експериментів і подальшої обробки даних, отримані залежності, що описують процеси у волоконно-оптичному вимірювальному пристрої. На підставі зіставлення експериментальних та теоретичних результатів зроблено висновок про обґрунтованість і вірогідність отриманих результатів, коректність визначеної мети досліджень, застосованого математичного апарату.

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

Основні наукові результати дисертації опубліковані у 27 наукових працях, з яких: 9 – у наукових фахових виданнях України, що входять до переліку наукових видань, які рекомендовані МОН України для публікацій результатів дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук; 1 – у періодичному науковому виданні держави, яка

входить до складу ЄС; 2 – патенти України на винахід. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації опубліковані у 11 збірниках матеріалів наукових конференцій державного і міжнародного рівня. Додатково відображають наукові результати дисертації 4 патенти України на корисну модель.

7. Завершеність роботи, стиль викладення

Дисертація Сандлера А. К. є самостійною закінченою науково-дослідницькою роботою, яка виконана на високому науковому рівні і має елементи наукової новизни та практичну цінність. Подання матеріалу логічне і послідовне, розкриває, в основному, вирішення поставленого наукового завдання, викладене технічно грамотною мовою.

Дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України, як у відношенні рівня наукового дослідження, так і у частині її оформлення. Основні положення дисертаційної роботи у повній мірі відображені в авторефераті. Структура та зміст автореферату ідентичні до основних положень та висновків у дисертації. Ознак плагіату у роботі не виявлено.

8. Основні недоліки та зауваження

За результатами аналізу дисертаційної роботи потрібно відмітити такі недоліки.

1. При формулюванні наукової новизни у частині *"Удосконалено"* не у повній мірі визначено відмінність отриманих результатів від відомих.

2. В роботі наведено занадто розширений аналіз причин ушкоджень підшипників кочення. Але зовсім не акцентована увага саме на характерних ушкодженнях підшипників роторів СГТУ.

3. Сучасні тенденції діагностування СГТУ характеризуються збільшенням точок контролю та комунікативних ліній системи діагностування, що неминуче

відбивається на зниженні вірогідності результатів моніторингу, у тому числі при застосуванні традиційних датчиків. Однак в роботі нічого не зроблено з цього боку - нічого не показано у порівнянні з традиційними системами технічного діагностування.

4. Волоконно-оптичні акселерометри з модуляцією поляризації світлового випромінювання мають обмежений робочий температурний діапазон, що ставить під сумнів доцільність їх аналізу в межах дослідження.

5. У підрозділі 3.4 "Моделювання процесів в елементах волоконного акселерометра" не наведені дані, щодо конкретних матеріалів, що розглядалися як альтернативні до кварцового скла.

6. В розділі 3 не розкрито необхідність застосування методу профілів рівного об'єму, що використаний для аналізу показників профілів заломлення оптичного волокна.

7. Не має обґрунтування зростання постійної поширення світла завдяки еліптичним деформаціям при виготовленні волокна.

8. У підрозділі 4.2 "Апаратурно-методичне забезпечення експериментальних досліджень" не ясна необхідність застосування низькочастотного вібростенду, дуже мало рефлектограм на робочих режимах.

9. У формулі 3.23 недостатньо інформативно наведені показники заломлення n_{xsc} , n_{xsl} при крученні чутливого елемента акселерометру.

10. В дисертації зустрічаються помилки редакційного та стилістичного плану.

9. Узагальнені висновки

Наведені недоліки та зауваження до дисертаційної роботи не ставлять під сумнів обґрунтованість та наукову цінність отриманих результатів.

У цілому, можна відзначити високий рівень дослідження, його логічну побудову та новизну. Це дає підстави охарактеризувати дисертаційну роботу Сандлера А. К. як завершену кваліфікаційну наукову працю, результатом якої є

вирішення наукового завдання вдосконалення ефективності експлуатації засобів транспорту на основі волоконно-оптичних технологій.

Враховуючи актуальність теми роботи, наявну наукову новизну, її значення з точки зору практичного використання, кількість публікацій та апробації результатів досліджень, вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, та паспорту наукової спеціальності 05.22.20 - експлуатація та ремонт засобів транспорту, а Сандлер Альберт Кирилович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент,
професор кафедри телекомунікаційних та
радіоелектронних систем факультету аеронавігації,
електроніки та телекомунікацій Національного
авіаційного університету Міністерства освіти і
науки України, доктор технічних наук,
професор


І. О. Мачалін

Професор кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій Національного авіаційного університету Міністерства освіти і науки України, доктор технічних наук, професор



Особистий підпис гр. *Мачалін І.О.*

ЗАСВІДЧУЮ
Заступник начальника відділу кадрів
Національного авіаційного університету

Г. Кушнір
13.04.2011