

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Паздрій Ольги Ярославівни

на тему «Вдосконалення бортової системи керування і контролю для багатокласової діагностики авіаційного газотурбінного двигуна»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
за спеціальністю 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Актуальність теми дисертації.

Підвищення безпеки польотів та запобігання катастрофічних ситуацій базується у значній мірі на створенні нових та вдосконаленні існуючих бортових систем керування і контролю авіаційними газотурбінними двигунами. Сучасні системи керування і контролю авіаційних двигунів побудовані за принципом безперервної діагностики їхніх параметрів. Ключовою задачею під час процесу діагностики є отримання, перетворення та аналіз діагностичної інформації з метою виявлення експлуатаційних пошкоджень двигуна в процесі його роботи. Така задача є надзвичайно складною і потребує застосування комбінації різних методів аналізу віброакустичних сигналів для здійснення діагностики двигуна у складі бортової системи контролю вібрації. Крім того на основі діагностичних ознак експлуатаційних пошкоджень та порушень штатних режимів функціонування двигуна необхідно розробити програмні алгоритми діагностики різних класів порушень експлуатаційних режимів роботи двигуна і пошкоджень роторних елементів на етапі їх зародження. Тому наукове обґрунтування взаємозв'язку діагностичних ознак експлуатаційних пошкоджень і порушень штатних режимів функціонування двигуна з параметрами пошкоджень, а також вдосконалення бортової системи керування та контролю двигуном для забезпечення діагностики газотурбінного двигуна на основі обробки діагностичної інформації є актуальною науково-технічною проблемою.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає у вдосконаленні системи керування та контролю авіаційного газотурбінного двигуна на основі запропонованої системи діагностики у складі штатної бортової системи контролю вібрації за рахунок багаторівневої обробки віброакустичних сигналів у процесі експлуатації; обґрунтуванні застосування

фрактального аналізу вібраційних сигналів на нестационарному режимі роботи двигуна та встановленні функціональної залежності показника Херста від параметру пошкодження; обґрунтуванні застосування дворівневої обробки віброакустичних сигналів для діагностики тріщин лопаток двигуна шляхом послідовного використання методів частотно-часового та фрактального аналізу; обґрунтуванні діагностичної ознаки порушення штатних режимів функціонування через потрапляння сторонніх предметів, дисбаланс ротора і задирання робочих коліс сторонніми предметами.

Достовірність і обґрунтованість наукових результатів забезпечується використанням апробованих методів і програмного забезпечення, порівняннями з експериментальними та літературними даними, обговоренням результатів дисертації на багатьох національних та міжнародних конференціях.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі комп'ютерно-інтегрованих оптичних та навігаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках держбюджетної НДР ДРН_{0117U004259} «Методологія багатокласової діагностики складних просторових об'єктів» та госпдоговірної НДР №489/6 «Розробка алгоритмів початкової виставки і виставки у польоті безплатформової інерціальної навігаційної системи» під керівництвом завідувача кафедри комп'ютерно-інтегрованих оптичних та навігаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, доктора технічних наук, професора Бурау Надії Іванівни.

Поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання з обґрунтування та розробки вдосконаленої бортової системи керування і контролю для діагностики авіаційного газотурбінного двигуна шляхом включення підсистеми діагностики у бортову систему контролю вібрації газотурбінного двигуна на основі багаторівневої обробки діагностичної інформації виконано повністю. Здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Паздрій О.Я. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Результати, що виносяться на захист, є оригінальними. За матеріалами дисертації опубліковано 6 статей, 14 тез конференцій та одне свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір які повною мірою відображають її зміст. Результати досліджень доповідались на багатьох міжнародних конференціях.

Дисертаційна робота є завершеною науковою роботою і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям “Автоматичні комп’ютерно-інтегровані системи навігації, керування та моніторингу складних динамічних об’єктів”.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Паздрій Ольги Ярославівни є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Дисертація є логічно структурованою, складається з розділів, що характеризують послідовність викладення результатів досліджень. Графічний матеріал представлено власними матеріалами (фотографіями, скріншотами досліджень і розрахунків), так і графічними ілюстраціями, що дозволяє продемонструвати результати досліджень зручно для розуміння і стисло.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 236 сторінок.

Перший розділ присвячено огляду стану проблеми та обґрунтуванню напрямку досліджень дисертаційної роботи. Виконано аналіз робіт за темою дослідження та обґрунтовано мету і завдання дослідження. У другому розділі дисертаційної роботи запропоновано підходи до вдосконалення бортової системи управління і контролю ГТД шляхом розширення функціональних можливостей бортової системи контролю вібрацій для забезпечення діагностики на основі вже існуючої бортової системи контролю вібрацій двигуна. У третьому розділі дисертаційної роботи представлено результати моделювання та аналіз тріщиноподібних пошкоджень роторних елементів авіаційного газотурбінного двигуна таких як вал ротора двигуна та лопатка робочого колеса турбіни. У четвертому розділі представлено результати фізичного моделювання обертової системи з імітацією експлуатаційних порушень та результати обробки, отриманих у ході фізичного моделювання віброакустичних сигналів. Для діагностики дисбалансу, потрапляння сторонніх предметів у компресор силової турбіни двигуна, задирання лопаток компресора силової турбіни розроблено діагностичний програмний алгоритм. Представлено результати аналізу ефективності застосування багаторівневого аналізу віброакустичних сигналів для виділення діагностичних ознак та ідентифікації різних експлуатаційних порушень штатних режимів експлуатації газотурбінного двигуна.

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

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 21 науковій публікації здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та Scopus, з яких 1 стаття у виданнях, віднесених до першого — третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank; 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір, що пройшли кваліфікаційну експертизу та безпосередньо стосуються наукових результатів дисертації. Результати дисертації були апробовані на 14 наукових фахових конференціях.

Вищезазначене свідчить про достатньо високий рівень наукових публікацій здобувача, а також про дотримання принципу академічної доброчесності у науковій роботі.

Наукові результати, наведені в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

На стор. 101 використано невдалу термінологію: “поперечні згинні коливання” (це тавтологія) і “кругова частота вільних згинних коливань валу” (кругова частота і вільні (насправді – власні) коливання валу – це різні поняття). На стор. 103 зазначено, що “ g – прискорення земного тяжіння”, насправді – це прискорення вільного падіння.

На стор. 101 також зазначено, що в роботі “Використано модель тріщини, що «дихає» - періодичне закриття та відкриття тріщини внаслідок періодичного змінювання жорсткості валу.” Насправді причинно-наслідковий зв'язок тут зворотній: жорсткість змінюється в результаті періодичного відкриття-закриття тріщини.

Припущення про “дихання” тріщини є справедливим лише при частоті обертання ротора, далекої від критичної. Разом з тим розгляд нестационарних режимів роботи двигуна свідчить про необхідність забезпечити діагностику на резонансних режимах його роботи, на яких тріщина не поводить себе, як та, що періодично закривається. Тому бажано б було виконати оцінку ефективності нелінійної діагностики при резонансних режимах роботи двигуна.

Прийнятий в роботі параметр тріщини ΔK не дає уявлення про вид і фізичні параметри тріщини, що унеможливорює оцінку чутливості

запропонованих методів діагностики, хоча такий взаємозв'язок легко міг бути показаний на основі відомих підходів з використанням механіки руйнування.

Разом з тим висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

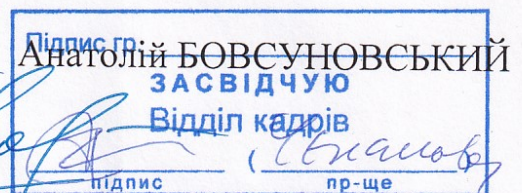
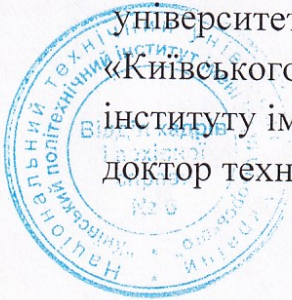
Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Паздрій Ольги Ярославівни на тему «Вдосконалення бортової системи керування і контролю для багатокласової діагностики авіаційного газотурбінного двигуна» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для Електроніки, автоматизації та електронних комунікацій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Паздрій Ольга Ярославівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації за спеціальністю 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка.

Рецензент:

Професор кафедри
теплової та альтернативної енергетики
Національного технічного
університету України

«Київського політехнічного
інституту імені Ігоря Сікорського»,
доктор технічних наук, професор



10 травня 2024