

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Слєпка Романа Тарасовича

“Аналіз стану поверхонь пар тертя за характеристиками вібраційних сигналів”,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань
11 “Математика та статистика” за спеціальністю 113 “Прикладна математика”

У результаті вивчення дисертаційної роботи Слєпка Р.Т., яка є науковою роботою, що подана у вигляді рукопису і складається з анотації, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків, а також ознайомлення з опублікованими роботами здобувача за темою дисертації, слід відзначити наступне.

Актуальність теми дисертації та зв'язок з науково-технічними програмами. Робота присвячена важливій проблемі діагностики стану контактуючих поверхонь тертя, які є поширеним елементом механічних систем. Їх належне функціонування є запорукою успішної роботі усього механізму. Вібрації, які виникатимуть внаслідок їх пошкоджень матимуть вплив на роботу суміжних елементів і таким чином на всю конструкцію. Отже вчасне виявлення пошкоджень контактуючих поверхонь має першочергове значення. Саме аналіз вібрацій спричинених тертям поверхонь кочення виступає інструментом діагностики технічного стану механічної динамічної системи.

Суттєвий вплив на результати досліджень має вибір математичної моделі для опису та аналізу вібраційних сигналів та обґрунтування методів обробки реалізацій вібраційних коливань. Періодично нестационарні випадкові процеси добре відомі як адекватна ймовірнісна модель для дослідження таких сигналів. Їх розвиток для вивчення вібрацій збуджених тертям цікава та важлива галузь наукових досліджень оскільки відома фрикційна система з одним ступенем свободи не дає можливості врахування багатofакторного впливу на механізми генерування вібраційних сигналів. Тому дисертаційна робота Слєпка Романа Тарасовича в якій проведені дослідження на основі періодично нестационарних випадкових процесів імовірності структури вібрацій, збуджених тертям, встановлені залежності між параметрами цієї структури та станом контактних поверхонь і обґрунтовані діагностичні ознаки для опису їх стану є актуальною.

Дослідження за темою дисертації виконано у Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Карпенка НАН України у межах відомчої науково-дослідної роботи “Розроблення інформаційних технологій та засобів вібраційної діагностики на основі періодично нестационарних нелінійних моделей з використанням перетворення Гільберта” (№ державної реєстрації 0119U101061), “Розроблення методів кореляційного аналізу поліритмічної структури вібраційних сигналів для підвищення ефективності діагностики елементів вузлів механізмів з різними швидкостями обертання” (0122U002138), договору “Спеціалізовані пристрої для виявлення дефектів на ранніх стадіях їх зародження при визначенні технічного стану механізмів” (0119U101190) цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України “Надійність і довговічність матеріалів, конструкцій, обладнання та споруд” (РЕСУРС-2), а також при виконанні госпдоговірної тематики “Дослідження технічного стану редуктора приводу стрілового конвеєра суднонавантажувальної машини 18СП1 інв. № 000100” (договір № 1813). У цих роботах автор приймав участь як виконавець.

Новизна представлених теоретичних та/або експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень.

У рамках поставленого та вирішеного у дисертації завдання отримано нові наукові та практичні результати.

Щодо наукової новизни отриманих результатів, слід відзначити вагомий внесок у розвиток та дослідження методів аналізу періодично нестационарних випадкових процесів та розроблення ефективних методів визначення параметрів сигналів вібраційних коливань, а саме:

- встановлено характерні відмінності між кореляційною та спектральною структурою квадратурних складових стаціонарного та періодично нестационарного вузько-смугових випадкових процесів; показано, що аналітичний сигнал для двох процесів є стаціонарним комплексозначним процесом, а його дисперсія визначається сумою дисперсій квадратур;

- доведено, що кореляційна функція представлення Райса та його перетворення Гільберта є однаковими у випадку, коли квадратурні складові є високочастотними стаціонарно зв'язаними випадковими процесами; показано,

що аналітичний сигнал за таких умов є ПНВП, отримано формули для його кореляційних компонентів; встановлено, що дисперсія аналітичного сигналу дорівнює подвоєній дисперсії сигналу;

▪ отримано представлення у вигляді суперпозиції високочастотних компонент у випадку вузько-смужової модуляції і показано, що кожна з них є стаціонарним випадковим процесом, однак сумісно вони є взаємопов'язаними ПНВП.

Наукова обґрунтованість отриманих результатів, наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації та їх достовірність.

У дисертаційній роботі детально проаналізовано сучасний стан теоретичних розробок для опису динаміки корисного тертя і вібрацій збуджених ним та результатів експериментальних досліджень за літературними джерелами, чітко сформульовано завдання дослідження та застосовано обґрунтований комплексний підхід для їх розв'язування. Для верифікації отриманих результатів здійснено їх порівняння з даними експериментальних досліджень. Це свідчить про обґрунтованість сформульованих у дисертації наукових положень, висновків та рекомендацій. Про достовірність отриманих результатів свідчить проведення великого обсягу теоретичних досліджень, коректність та строгість постановок задач, а також несуперечливість отриманих результатів з фізично очікуваними. Результати дисертаційної роботи в часткових випадках узгоджуються з висновками інших дослідників та відомими закономірностями, що підтверджує їх правильне трактування.

Рівень виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності.

Поставлені в дисертаційній роботі наукові завдання здобувач повністю реалізував на високому науково-методичному рівні з дотриманням методологічних вимог до наукової діяльності. Дисертант самостійно теоретично дослідив властивості перетворення Гільберта високочастотно модульованої гармонічної несучої, запропонував представлення у вигляді суперпозиції високочастотних компонент у випадку вузькосмужової модуляції, показав, що квадратурні складові аналітичного сигналу є високочастотними

стаціонарно зв'язаними випадковими процесами та довів, що аналітичний сигнал за таких умов є періодично корельованим випадковим процесом. Запропонував і розробив алгоритми для аналізу структури вібраційного сигналу, представив отримані результати досліджень у графічній формі і провів, де це можна було зробити, порівняння з відповідними експериментальними даними та результатами інших авторів. Здобувач проаналізував, узагальнив і оформив отримані результати досліджень у вигляді дисертації та опублікував їх самостійно, чи за співавторства, де його доробок є основним. Вищезазначене засвідчує, що здобувач успішно опанував методологію наукової діяльності, набув необхідних теоретичних знань, умінь, навичок, загальних і спеціальних (фахових) компетентностей самостійного дослідника, необхідних для доктора філософії і визначених стандартом вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня за спеціальністю 113 “Прикладна математика”.

Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності.

Ознак порушення принципів академічної доброчесності не встановлено. Також при перевірці дисертації не виявлено академічного плагіату, не встановлено фабрикації та фальсифікації даних, чи будь-яких інших порушень академічної доброчесності.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1. У дисертаційній роботі припускається, на основі досліджень, проведених у ФМІ НАН України, що досить чутливим до зростання нелінійності вібрацій при появі та розвитку дефектів у контактуючих поверхнях є ймовірнісні характеристики першого та другого порядків періодично нестаціонарних випадкових процесів, але не вказано чи підтверджують це припущення результати інших подібних досліджень.

2. У першому розділі дисертації недостатньо повно представлені існуючі моделі фрикційних коливань.

3. У третьому розділі з тексту не зрозуміло яким чином вибирається точка усічення корелограми при аналізі спектрального складу вібраційних сигналів.

4. У четвертому розділі слід було детальніше описати вибір матеріалів пар тертя та мастила.

Зроблені вище зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальні висновки

Дисертаційна робота Слєпка Романа Тарасовича “Аналіз стану поверхонь пар тертя за характеристиками вібраційних сигналів” є завершеною науковою роботою, в якій отримано нові науково-обґрунтовані результати, які вирішують науково-технічне завдання аналізу стану поверхонь пар тертя на основі вібраційних сигналів для збільшення зносостійкості контактуючих поверхонь та зменшенню рівня вібрацій динамічних механічних систем.

За новизною отриманих результатів та ступенем їх обґрунтованості дисертація відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії затверджених наказом МОН України № 44 від 12.01.2022 р. “Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, а її автор, Роман Тарасович Слєпко, заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії з галузі знань 11 “Математика та статистика” за спеціальністю 113 “Прикладна математика”.

Рецензент

завідувач лабораторії дешифрування зображень
відділу інформаційних технологій
дистанційного зондування
Фізико-механічного інституту
ім. Г. В. Карпенка НАН України,
д.т.н., с.н.с.



Ростислав Косаревич

