

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Шегедіна Петра Анатолійовича

«Комп'ютеризована система контролю параметрів технічного стану тягово-рухомого складу»,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

1. Актуальність теми дисертації

На сьогоднішній день технічна діагностика та контроль є невід'ємною складовою заходів по модернізації та вдосконаленню існуючого парку об'єктів тягово-рухомого складу (ТРС) з метою забезпечення відповідності їх характеристик міжнародним стандартам, та одним з важливих напрямків забезпечення безаварійної експлуатації об'єктів ТРС. Розвиток та вдосконалення методів контролю та діагностики є важливою науково-технічною проблемою для багатьох галузей народного господарства (залізничного транспорту, машинобудування, енергетики, авіабудування, будівництва та ін.), над вирішенням якої для конкретних технічних застосувань працює багато наукових колективів і в Україні, і за її межами. Головною вимогою до методів та засобів діагностики є підвищення вірогідності контролю, розширення функціональних можливостей засобів діагностики, автоматизація контролю з метою зниження чи виключення впливу людського фактору на прийняття рішення про технічний стан об'єкта контролю.

Для об'єктів ТРС діагностування їх основних одиниць виконується під час динамічних випробувань на основі отриманих даних про ходові якості самих об'єктів та динамічні сили, що діють на об'єкти та колії. Об'єкти ТРС є складними динамічними об'єктами, що експлуатуються в умовах дії комплексу динамічних навантажень, тому для діагностики таких об'єктів у процесі динамічних випробувань найбільш прийнятними є методи вібраційної діагностики, які ґрунтуються на аналізі вільно згасаючих чи вимушених коливань контрольованих об'єктів. Не зважаючи на їх широке практичне застосування, вібраційні методи зараз знаходяться на етапі активних досліджень та вдосконалення. Це зумовлено необхідністю підвищення точності, чутливості та вірогідності виявлення пошкоджень відповідальних (критичних) елементів конструкцій та об'єктів в цілому, що в свою чергу потребує розвитку та вдосконалення кожного етапу діагностичного процесу. Одним з головних завдань у процесі вібраційної діагностики є обробка отриманої інформації з метою виділення діагностичних ознак, що однозначно характеризують функціональний технічний стан контрольованого об'єкта. Складність об'єктів ТРС, складність та різноманітність умов і режимів випробувань, великі обсяги та різноманітність отриманої інформації обумовлюють необхідність розробки інформаційно-діагностичної системи для отримання, аналізу інформації та прийняття рішення про стан об'єкта.

У зв'язку з викладеним, дисертаційна робота, метою якої є розробка комп'ютеризованої системи з покращеними метрологічними характеристиками для контролю параметрів технічного стану тягово-рухомого складу, присвячена вирішенню актуальних науково-практичних завдань, а отримані результати сприятимуть підвищенню ефективності діагностики об'єктів тягово-рухомого складу та забезпеченню їх безаварійної експлуатації.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків, їх достовірність

Результати і висновки досліджень, що отримані в дисертаційній роботі, цілком обґрунтовані, відповідають положенням теорії коливань, теорії ймовірності та випадкових процесів.

Розроблені наукові положення обґрунтовані з використанням відомих та апробованих аналітичних, статистичних та програмних методів аналізу складних багаточастотних сигналів, методів графічного програмування для розробки підсистеми обробки даних динамічних випробувань, методу роздільно-функціонального програмування для практичної реалізації комп'ютеризованої системи контролю.

Наведені в дисертації моделі процесів та об'єктів є достатньо обґрунтованими і адекватними реальним явищам та об'єктам. Достовірність отриманих результатів не викликає сумніву і підтверджується як моделюванням, так і експериментально – обробкою даних ходових динамічних випробувань швидкісного поїзду.

3. Повнота висвітлення результатів в опублікованих працях, апробація роботи

Наукові досягнення, методики досліджень і отримані результати достатньо повно представлені в опублікованих автором наукових працях і апробовані на міжнародних конференціях.

За темою дисертації опубліковано 23 наукові праці, з них 5 статей опубліковано у виданнях, що входять до наукометричних баз, одна стаття - у закордонному виданні, один патент України на корисну модель, 16 тез доповідей на науково-технічних конференціях.

4. Важливість отриманих результатів для науки та практичного використання

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

1. Запропоновано, обґрунтовано та експериментально підтверджено метод визначення характеристик демпфірування гасників коливань на ос-

нові використання добротності коливальної системи зі збільшенням роздільної здатності спектрального аналізу по частоті завдяки сплайн-інтерполяції обвідної спектру.

2. Запропоновано, обґрунтовано та розроблено підсистему попередньої обробки даних ходових динамічних випробувань на основі застосування алгоритмів виявлення розладки, що забезпечує підвищення точності обробки експериментальних даних.
3. Розроблено комп'ютеризовану систему контролю технічного стану вузлів залізничного транспорту, яка складається з підсистем градування датчиків віброприскорення, збору даних та обробки даних, що у поєднанні з даними GPS- навігації дозволяє визначати поточні значення характеристик демпфірування гасників коливань з одночасною локалізацією у просторі контрольованого об'єкта.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблено та апробовано алгоритмічне та програмне забезпечення комп'ютеризованої системи контролю, розроблено методики обробки діагностичної інформації з урахуванням визначення параметрів, що характеризують режими та умови руху тягово-рухомого складу. Отримані результати можна вважати основою для розробки методик контролю і діагностування різних динамічних об'єктів.

Результати дисертаційного дослідження мають практичне впровадження в ДП «Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України» та в навчальний процес НАУ.

5.Оцінка змісту дисертації

В дисертаційній роботі знайшли подальший розвиток наукові дослідження й положення, спрямовані на підвищення точності діагностування основних одиниць ТРС (вагонів та локомотивів) при проведенні ходових динамічних та спеціальних випробувань.

Автором на основі проведеного аналізу існуючих методів та комп'ютеризованих систем сформульовано вимоги до інформаційно-вимірювальної системи діагностики вузлів залізничного транспорту та визначено головні завдання досліджень.

Головну увагу автор зосередив на розробці методу та програмного інструментарію визначення характеристик демпфірування гасників коливань надресорної частини рухомого складу з покращеними метрологічними характеристиками, вдосконаленні методів обробки інформаційних сигналів та вдосконаленні архітектури комп'ютеризованої системи для їх реалізації, розробці та реалізації вдосконаленої комп'ютеризованої системи контролю.

Теоретичні та експериментальні дослідження існуючого методу визначення характеристик демпфірування, а також обґрунтування, розробка оцінка точності запропонованого автором методу наведено у розділі 2. Запропонований метод базується на використанні співвідношення між логарифмічним

показником згасання і добротності коливальної системи зі збільшенням роздільної здатності спектрального аналізу по частоті завдяки сплайн-інтерполяції обвідної спектру.

У третьому розділі детально описано особливості обробки інформаційних сигналів, отриманих в результаті динамічних випробувань рухомого складу. Розроблено та програмно реалізовано алгоритми виявлення стрибкоподібних змін сигналу для попередньої обробки даних, реалізовано алгоритми виявлення розладки в інформаційному сигналі, експериментально підтверджено ефективність запропонованих алгоритмів.

Четвертий розділ присвячено практичній реалізації комп'ютеризованої системи контролю параметрів технічного стану ТРС. Автор досить детально описує принципи роботи, особливості структури розробленої системи та структури розробленого програмного забезпечення. Описи програмного забезпечення підсистеми градування датчиків вібраційного прискорення, підсистеми визначення характеристик демпфірування та підсистеми визначення параметрів руху об'єкта наведено у додатках.

Таким чином, можна констатувати, що в результаті виконання досліджень в представленій дисертаційній роботі запропоновано, обґрунтовано та розроблено комп'ютеризовану систему з покращеними метрологічними характеристиками для контролю параметрів технічного стану об'єктів ТРС.

6. Зауваження по роботі

1. У пункті 2 наукової новизни зазначено про розвиток методу вимірювання вібраційного прискорення, хоча в дисертації не йде мова про вимірювання, здобувачем запропоновано підсистему попередньої обробки виміряних сигналів на основі застосування алгоритмів виявлення розладки.
2. Зазначений у науковій новизні одержаних результатів пункт 3 не відноситься до наукової новизни.
3. У розділі 1 практично відсутній критичний аналіз результатів попередніх досліджень за темою дисертації, з якого б визначались мета і завдання даних дисертаційних досліджень.
4. У розділі 2 при обґрунтуванні та розробці методу визначення показників згасання не наведено вимог по точності їх визначення, а також не вказано на скільки підвищується роздільна здатність спектрального аналізу при застосуванні сплайн-інтерполяції обвідної спектру.
5. Пункт 3.1 розділу 3 присвячено розробці моделі інформаційного сигналу датчика віброприскорення, але він містить відомі теоретичні дані про опис і характеристики випадкових процесів, обґрунтування, розробки чи вибору самої моделі не наведено.
6. У пункті 3.4 розділу 3 зазначено, що важливою характеристикою алгоритмів попередньої обробки сигналів є ширина ковзного вікна, але не наведено ніяких числових даних та критеріїв вибору оптимальної ширини вікна.

7. Висновки до розділів не завжди чітко відображають отримані результати (висновок 2 до розділу 2, висновки 1-3 до розділу 3).
8. У тексті дисертаційної роботи використовується термін «декремент згасання», краще використовувати термін «декремент коливань», бо декремент – це вже зменшення амплітуди, згасання. Замість терміну «демпфувальна характеристика» доцільно використовувати загально прийнятий в теорії коливань термін «характеристика демпфірування» чи «показник демпфірування».
9. У роботі є помилки редакційного характеру, такі як: «роздільна здатність спектру» (с.57, с.65), «похибка стає ще гіршою» (с.58), «гармонійні функції» (с.78), «огинача» замість «обвідна», у формулі на с.94 не використовується позначення порогу чутливості, відрізняється позначення математичного сподівання у формулі на с. 100 і у формулах підрозділу 3.1.

Але наведені зауваження не знижують наукову цінність проведених досліджень та їх практичне значення для контролю технічного стану об'єктів ТРС.

7. Висновки про відповідність дисертації встановленим вимогам

Незважаючи на зазначені вище зауваження, дисертація за актуальністю, науковою новизною, обґрунтованістю наукових положень та висновків, особистим внеском автора, практичною значимістю, обсягом і рівнем публікацій відповідає встановленим вимогам до дисертацій та авторефератів. Матеріал наукових досліджень викладено послідовно та логічно, висновки за розділами та загальні висновки дисертації містять якісні і кількісні наукові та практичні результати.

За поставленою метою та вирішеними задачами, об'єктом та предметом досліджень, отриманими результатами робота Шегедіна П.А. відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Автореферат достатньо повно розкриває основний зміст дисертації і відповідає вимогам щодо його обсягу й оформлення.

Основні результати дисертації мають практичне впровадження.

8. Висновок по дисертації в цілому

Усе викладене вище дозволяє вважати, що дисертація Шегедіна Петра Анатолійовича є закінченим науковим дослідженням, у якому вирішена важлива науково-технічна задача створення комп'ютеризованої системи контролю відповідальних динамічних об'єктів залізничного транспорту і отримані нові науково обґрунтовані результати.

Робота цілком відповідає п. 9 та п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її

автор –Шегедін Петро Анатолійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 –комп'ютерні системи та компоненти.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри приладів і систем
орієнтації та навігації
Національного технічного університету
України «Київський політехнічний інститут»
доктор технічних наук, професор

 Н.І. Бурау

Підпис Бурау Н.І. підтверджую
Учений секретар НТУУ «КПІ»



 А.А. Мельниченко