

## ВІДГУК

офіційного опонента **Лейких Дмитра Володимировича**  
на дисертаційну роботу **Нагорного Володимира В'ячеславовича**  
**«Контроль динамічної поведінки металообробних технологічних систем і  
метод визначення їх ресурсу»**, поданої на здобуття наукового ступеня кандидата  
технічних наук за спеціальністю 05.02.09 - динаміка та міцність машин.

**1. Актуальність дисертаційної теми.** Визначення ресурсу є важливою і до кінця не вирішеною проблемою експлуатації різноманітного промислового обладнання, серед якого значне місце займають металообробні технологічні системи (далі –обробні системи). В останньому випадку проблема ускладнюється тим, що різні елементи обробної системи мають різні терміни служби, які змінюються від хвилин (для різального інструменту) до місяців і років (для конструктивних вузлів верстата). Природно, ресурс обробних систем, як правило, обмежує її найслабша ланка – ріжучий інструмент. Визначальним параметром, за величиною якого судять про ступінь критичності стану інструменту, є величина його зносу.

Знос – величина нормована, однак прямі вимірювання цієї величини безпосередньо в процесі роботи обробної системи на даний момент часу неможливі. Тому застосовують непрямі методи контролю, які полягають в тому, що ступінь критичності технічного стану елементів обробних систем, пов'язаних зі ступенем їх пошкодження, побічно оцінюють за ступенем критичності їх динамічної поведінки. При цьому за критерії розмежування ступеня критичності динамічної поведінки обробних систем використовують параметри різних інформаційних сигналів, які супроводжують їх роботу.

Найчастіше з цією метою розглядають амплітуду коливань об'єкта спостереження. Але в даному випадку на відміну, наприклад, від роторних машин, для яких існують норми віброактивності, для обробних систем вони відсутні, що істотно ускладнює проблему, так як не дозволяє виконати екстраполяцію

контрольованого інформаційного сигналу до його гранично допустимої величини, яка зазначена в нормах.

Незважаючи на значну кількість досліджень, зосереджених на розробці непрямих методів контролю стану обробних систем, дана проблема залишається відкритою. Причому, у зв'язку із зростанням вимог до підвищення ефективності машинобудівного виробництва і якості продукції, що випускається, ця проблема з кожним роком стає тільки гострішою.

З цієї причини тема роботи, яка присвячена розробці методу оперативного контролю динамічної поведінки обробної системи, який виконується безпосередньо в процесі її роботи, і визначення на основі цього її ресурсу, є без сумніву актуальною і відповідає зазначеній науковій спеціальності.

**2. Оцінка новизни досліджень і їх результатів.** Проведені на прикладі обробних систем систематичні дослідження, спрямовані на розробку методу оперативного визначення фактичного індивідуального ресурсу промислового устаткування, який реалізується в індивідуальних умовах їх експлуатації, у розглянутій автором оригінальній відмінній від загальноприйнятої постановці даної задачі, проводяться вперше. У зв'язку з цим науковий рівень дисертаційної роботи необхідно визнати досить високим.

**Наукова новизна** постановки напрямків досліджень та отриманих в роботі результатів полягає в тому, що здобувачем:

- уперше розрахунково встановлено та експериментально підтверджено подібність тренду амплітуди коливань обробних систем і кривої зношення їх слабкої ланки – різального інструменту, що стало підґрунтям для розроблення алгоритму контролю динамічної поведінки таких систем;

- розроблено новий метод визначення ресурсу обробних систем, числове значення якого обчислюється за допомогою параметричної ідентифікації аналітичної залежності, що описує тренд амплітуди їх коливань, який спостерігається впродовж усього контрольованого періоду;

- оперативний контроль динамічної поведінки обробних систем та одержана на цій основі інформація про їх фактичний ресурс дозволили вперше цілеспрямовано вибирати режими роботи обробних систем для продовження в

заданих межах терміну їх бездефектної роботи;

– на основі інформації про фактичний ресурс обробних систем розроблено показники їх стану, які вперше, компенсуючи відсутність необхідних нормативів, дозволяють розмежовувати динамічну поведінку даних системи за ступенем її критичності.

### **3. Оцінка обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і загальних висновків**

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації визначається: достовірністю наукових знань, використанням фундаментальних законів теорії коливань, коректним застосуванням сучасних експериментальних і чисельних методів динаміки і міцності машин, порівнянням результатів моделювання динаміки обробних систем з експериментальними даними, і зіставленням отриманих рішень з результатами, відомими з практики та попередніх досліджень.

### **4. Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що:**

– розроблений діючий у реальному часі метод контролю динамічної поведінки обробної системи та його програмна реалізація дозволили автоматизувати процес здійснення у виробничих умовах контролю динамічної поведінки обробних систем, визначення їх ресурсу та адаптивне керування на цій основі процесом її функціонування;

– розроблені способи аналізу інформації про динамічну поведінку обробної системи та програмний продукт, що реалізує ці способи на практиці у складі мікропроцесорного пристрою, є новаторськими, це засвідчено чотирма патентами України;

– результати роботи у вигляді мікропроцесорного прогностно-діагностичного комплексу впроваджені на ПАТ «Сумське машинобудівне НВО» і в ТОВ «ТРИЗ» ЛТД, що підтверджено відповідними актами.

**5. Конкретні рекомендації щодо використання результатів і висновків дисертації.** У зв'язку з тим, що результатом роботи була розробка діючої автоматизованої системи контролю динамічної поведінки обробних систем, що дозволяє оперативно визначати їх фактичний ресурс, а при необхідності, і

вибирати режими роботи цього обладнання для продовження періоду їх бездефектної роботи, слід рекомендувати дану систему для впровадження в практику реального виробництва, особливо, при виготовленні довгомірних і великогабаритних дорогих виробів.

## **6. Переваги і недоліки у змісті та оформленні дисертації.**

Анотування дисертації правильно і достатньою мірою відображає зміст дисертації. Дисертація оформлена з урахуванням вимог, що пред'являються до робіт і зручна для розуміння. Розділи та їх зміст викладені задовільною науково-технічною мовою, послідовно, відповідно до рішення поставлених завдань.

За результатами проведених досліджень опубліковано 27 друкованих праць, зокрема: 1 монографія (співавтор), 10 статей – у провідних фахових виданнях України, 4 статті – за кордоном (у т. ч. одна стаття у виданні, що індексується наукометричною базою Scopus), 8 тез доповідей на науково-технічних конференціях (зокрема, 5 – на міжнародних), 4 патенти.

По роботі можна зробити наступні зауваження:

- варто було б сформулювати обмеження щодо області застосування розробленого методу;

- автором використано формулу Герца для аналізу амплітуди збурювальної сили, проте відсутнє обґрунтування вибору саме цієї моделі контактного зусилля;

- автору слід було б для додаткового підтвердження ефективності розробленого ним методу визначення ресурсу провести його апробацію на наявних в технічній літературі даних про динамічну поведінку інших відмінних від обробних систем машин і порівняти наведені там оцінки ресурсу зі своїми розрахунками;

- є низка недоліків у оформленні анотування, зокрема:

- 1) некоректно побудоване речення – «У збурювальну силу в розрахунках розглядали змінну частину сили різання» (стор. 6, 1 абзац);

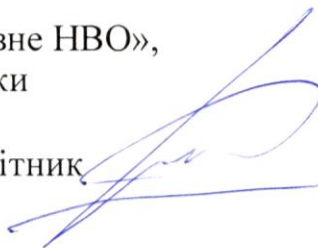
- 2) в поясненні до рівняння (2) використовується термін «коефіцієнт демпфірування», а потрібно «коефіцієнт опору».

**7. Висновок про відповідність дисертації критеріям і встановленим положенням про порядок присудження вчених ступенів.**

Дисертація Нагорного Володимира В'ячеславовича на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук є закінченою науково-кваліфікаційною роботою, в якій міститься рішення задачі контролю динамічної поведінки обробних систем, що дозволяє оперативнo в процесі їх роботи визначати ресурс даних систем, коригувати при необхідності режим їх функціонування, контролюючи одночасно якість обробки деталі і ступінь критичності технічного стану ріжучого інструменту та верстата.

Результати проведених в роботі досліджень мають істотне значення для динаміки і міцності машин, як галузі знань, що відповідає вимогам "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника" (п.9,11,12), затвердженому постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р., які висуваються до кандидатських дисертацій та паспорту спеціальності 05.02.09 – динаміка та міцність машин, а її автор Нагорний Володимир В'ячеславович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук із зазначеної спеціальності.

Офіційний опонент  
кандидат технічних наук  
ПАТ «Сумське машинобудівне НВО»,  
відділ газодинаміки, динаміки  
та міцності СКБ,  
провідний науковий співробітник



Лейких Дмитро Володимирович

Підпис к.т.н. провідного наукового співробітника відділу газодинаміки, динаміки та міцності машин Лейких Д.В. засвідчую:

Інспектор канцелярії



О.Б. Сичьова