

## ВІДГУК

офіційного опонента Антонця Тараса Юрійовича,  
на дисертаційну роботу Познякової Маргарити Євгенівни  
*«Ультразвуковий метод та засіб для виявлення внутрішніх дефектів,  
залізничних осей»*,

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
зі спеціальності 05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу  
речовин

### 1. Актуальність теми дисертації.

Найбільш ефективним інструментом визначення якості виробів являється неруйнівний контроль. При контролі залізничних осей використовують капілярний, магнітний, ультразвуковий, вихрострумний методи. Проте лише ультразвуковий метод використовують для виявлення внутрішніх дефектів.

Через складну форму залізничної осі більш перспективним при контролі залізничних осей та їх заготовок є іммерсійний ультразвуковий метод, в порівнянні з контактним ультразвуковим методом. Та наряду зі своїми перевагами, іммерсійний метод має суттєвий недолік – низьку чутливість. Тому розробка нових методів та засобів з підвищеною чутливістю є актуальною.

Дана дисертаційна робота виконана на кафедрі комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» в напрямку визначеному Законом України № 3715-VI від 05.12.2012 «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», зокрема за напрямом «Приладобудування, як основа високотехнологічного оновлення всіх галузей виробництва».

Дисертаційна робота виконана в рамках науково-дослідних робіт НТУ «ХПІ» та по договорах з закордонними партнерами серед яких: «Дослідження можливості створення прототипів приладів неруйнівного контролю нового покоління з використанням енерго- та ресурсозберігаючих технологій» (ДР № 0111U002280) (здобувач – виконавець); «Розробка методів та макетів приладів для неруйнівного контролю якості виробів із зменшеними втратами

енергії і матеріалів» (ДР № 0113U000444) (здобувач – виконавець); «Безконтактний ультразвуковий неруйнівний контроль товщини тормозного диску», установка-партнер «Darcrist Grup SRL» (Республіка Молдова) (здобувач – виконавець окремих етапів).

## **2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.**

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі є достатньою й базується на аналізі інформаційних джерел у визначеному напрямку досліджень, ретельній постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів теоретичних, модельних досліджень, критичному аналізі та порівнянні отриманих теоретичних результатів з експериментальними результатами, а також якісному формулюванню отриманих наукових положень. Модельні дослідження виконано з використанням сучасного математичного апарату, теорії фізичних явищ, які мають місце при збудженні високочастотних ультразвукових імпульсів та їх розповсюдженні в різних середовищах (рідина, метал). Експериментальні дослідження підтвердили результати теоретичних та модельних досліджень.

## **3. Достовірність результатів досліджень.**

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок фізико-математичних задач, застосуванням стандартних процедур математичного аналізу й методів математичної фізики, відповідністю змісту математичних конструкцій фізичній суті описуваних процесів збудження та розповсюдження ультразвукових полів.

## **4. Основні наукові результати дисертації**

Основні нові наукові результати дисертації доцільно сформулювати

наступним чином:

1. Вперше розроблено метод ультразвукового імерсійного контролю, який включає розміщення контрольного зразка з моделлю дефекту заданого розміру в імерсійній рідині, опромінення одним п'єзоперетворювачем дефекту в зразку ультразвуковим імпульсом, що складається з кількох періодів високої частоти, прийом другим п'єзоперетворювачем імпульсу, відбитого дефектом, корегування частоти і тривалості ультразвукового опромінюючого імпульсу до отримання максимальної амплітуди імпульсу, відбитого дефектом заданого розміру, і проведення дефектоскопії з встановленими параметрами опромінюючого імпульсу, що дає можливість підвищити чутливість виявлення внутрішніх дефектів в залізничних осях.

2. Удосконалено метод імерсійного ультразвукового контролю шляхом використання в якості додаткової бракувальної ознаки величини амплітуди акустичних завад, прийнятих з об'єму осі, що контролюється, в порівнянні з такими завадами, отриманими з об'єму стандартного зразка підприємства.

3. Вдосконалено модель акустичного імерсійного блока приладу, суть якої полягає в використанні двох прямих п'єзоперетворювачів, розташованих на відстані один від одного, яка визначається індикатрисою розсіювання дефекту, в результаті чого підвищується чутливість контролю.

## **5. Цінність дисертаційної роботи для науки**

Нові наукові положення та практичні рішення, які розроблені при виконанні дисертаційної роботи, підвищують чутливість імерсійного ультразвукового контролю за рахунок збудження п'єзоперетворювачів пакетом імпульсів із заданою частотою та тривалістю, а також технічними рішеннями з розробки обладнання ультразвукового контролю.

## **6. Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.**

1. Розроблено методику калібрування приладу для ультразвукової іме-

рсійної дефектоскопії залізничних осей.

2. Розроблено методику виготовлення моделей дефектів малого розміру в заготовках залізничних осей.

3. Розроблено зразки для калібрування пристрою ультразвукової імерсійної дефектоскопії залізничних осей.

4. Розроблено генератор для збудження пакетних електричних імпульсів з параметрами, які регулюються.

5. Розроблено генератор для живлення випромінюючого п'єзоперетворювача.

6. Розроблено підсилювач прийнятих ультразвукових імпульсів, узгоджений з приймаючим п'єзоперетворювачем.

7. Розроблено стенд для досліджень параметрів ультразвукового імерсійного контролю.

Розробки захищені 2 патентами на корисну модель.

Результати дисертаційної роботи було використано: на АТ «ФЕД» (м. Харків) та ТОВ «ПРАКТИКА-М12», (м. Харків).

Результати дисертаційної роботи використано у навчальному процесі на кафедрі комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «ХПІ» у курсі «Ультразвуковий контроль матеріалів і виробів».

## **7. Повнота викладення результатів в опублікованих працях**

Результати дисертаційного дослідження опубліковано в 20 наукових працях, з них 7 статей у фахових виданнях МОН України та 1 зарубіжна стаття, що включена до НМБ SCOPUS, захищені 2 патенти на корисну модель.

Матеріали дисертації пройшли широку апробацію на 10 науково-технічних конференціях.

У цілому рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів досліджень дисертантки на конференціях повністю відповідають встановленим вимогам.

## **8. Оцінка змісту дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота, що розглядається, включає анотацію двома мовами, вступ, 3 розділи, загальні висновки, список використаних інформаційних джерел і додатки. Основний об'єм дисертації має 115 сторінок, з них: 65 рисунків та 3 таблиці по тексту; список використаних джерел з 156 найменувань на 17 сторінках; 3 додатки на 10 сторінках.

У **вступі** наведена загальна характеристика роботи, обґрунтовано актуальність досліджень, поставлено їх мету та задачі роботи, наведені методи досліджень, викладена наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, особистий внесок здобувача, вказано відомості про наукові публікації автора, апробацію результатів дослідження та їх впровадження.

У **першому розділі** розглянуто дефекти залізничних осей та методи їх контролю. Визначено перспективність імерсійного методу та розглянуто сучасні установки для контролю залізничних осей. Сформульовані основні напрямки виконання дисертаційного дослідження.

У **другому розділі** розроблено фізико-математичну модель контролю залізничної осі для імерсійного методу. Проведено теоретичний розрахунок ультразвукового тракту при контролі осі з моделями дефектів у вигляді плоскодонних відбивачів прямим перетворювачем. Встановлено зв'язок між розміром дефекту і частотою ультразвукових коливань, що говорить про необхідність регулювання частоти при виявленні дефектів певного розміру. За результатами аналізу фізичної моделі визначено товщину шару імерсійної рідини між п'єзоперетворювачем і поверхнею осі. Проведено аналіз раціонального вибору тривалості ультразвукових імпульсів, що живлять п'єзоперетворювачі. Доведено можливість підвищити чутливість контролю за рахунок збільшення тривалості ультразвукових імпульсів, це обумовлено концентрацією енергії сигналів у вузькому діапазоні спектру та широкими можливостями фільтрації корисного сигналу від завад.

У **третьому розділі** наведено дані про експериментальні дослідження, що направлені на перевірку теоретичних результатів, отриманих в розділі 2.

Для виконання таких досліджень було розроблено і виготовлено спеціальний стенд, який включав блок управління та обробки інформації, блок формування імпульсів напруги заданої частоти і тривалості, підсилювач імпульсів напруги, попередній підсилювач прийнятих з осі імпульсів, дефектоскоп.

В результаті виконаних експериментальних досліджень було підтверджено, що чутливість ультразвукового імерсійного контролю залізничних осей підвищується за рахунок живлення п'єзоелектричних перетворювачів пакетними імпульсами струму з заданими частотою заповнення і часовою тривалістю. Показано, що для виявлення дефектів меншого розміру необхідно збільшувати частоту пакетних імпульсів, що живлять ПЕП.

Також наведено дані про розробку блоків для забезпечення технології імерсійного контролю, а саме попереднього підсилювача та генератора зондуючих імпульсів з параметрами що регулюються.

**У висновках** наведено узагальнену інформацію за результатами, що отримані в дисертації у вигляді наукових та практичних висновків.

**У додатках** наведено список опублікованих праць за темою дисертації та акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

**Список використаних джерел** досить повний і охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації із 156 найменувань.

**Оформлення дисертаційної роботи та автореферату** відповідає встановленим вимогам.

Дисертацію та автореферат написано грамотною українською мовою. Використана в роботі наукова термінологія є загальновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних та експериментальних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує їх доступне сприйняття та застосування.

Автореферат ідентичний за змістом з основними науковими положеннями, висновками та результатами дисертації та достатньо повно розкриває внесок здобувача в наукові результати та практичну цінність роботи.

Дисертаційна робота Познякової М.Є. є завершеною кваліфікаційною

науковою працею, яка виконана здобувачем особисто.

Ознак порушення академічної доброчесності не виявлено.

**До недоліків дисертаційної роботи можна віднести наступне:**

1. У першому розділі, частину, де є опис існуючих імерсійних установок, можна було б скоротити, так як занадто широко описано їх принцип роботи і характеристики.
2. У другому розділі наведено лише графік для прийнятого тиску, а детальних розрахунків не наведено.
3. Було б більш наглядно, якби теоретичні та практичні розрахунки та дослідження порівнювались на одному графіку.
4. В третьому розділі наведено методику виготовлення моделей дефектів, незрозуміло, як це стосується теми роботи.
5. В роботі відсутні данні, що захищено патентами на корисну модель.
6. В висновках вказано, що частоту імпульсів живлення п'єзоелектричних перетворювачів необхідно обирати в залежності від розміру дефекту, не вказано як визначити цей розмір

Наведені зауваження не є принциповими і не знижують позитивної оцінки дисертаційної роботи.

**9. Загальний висновок по дисертації**

Дисертаційна робота Познякової Маргарити Євгенівни «Ультразвуковий метод та засіб для виявлення внутрішніх дефектів залізничних осей», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу речовин за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу речовин. Дисертація за змістом та оформленням відповідає вимогам п.п. 9, 11 і 12 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 №567 (зі змінами), а здобувач, Познякова М.С., заслуговує

присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу речовин.

Офіційний опонент,  
кандидат технічних наук

Тарас АНТОНЕЦЬ

Підпис к.т.н. Антонця Т.Ю.

засвідчую

*директор з виробництва*



*Т.М. Сачер*



*Маша Іван Косівал*