

## ВІДГУК

офіційного опонента Стороженка Володимира Олександровича  
на дисертаційну роботу Познякової Маргарити Євгенівни  
«Ультразвуковий метод та засіб для виявлення внутрішніх дефектів  
залізничних осей»,

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

### **1. Актуальність теми дисертації**

Тема дисертації відноситься до галузі знань, пов'язаної з розробкою, розвитком та експлуатацією методу і засобів ультразвукового неруйнівного контролю. Цей метод є найбільш розвиненим та поширеним, тому для досягнення прогресу у його застосуванні потрібні нетрадиційні підходи. Саме такий підхід – імерсійний варіант ультразвукового контролю (УЗК) і розглянуто у дисертаційній роботі.

Актуальність цієї теми обумовлена з одного боку потенціальними перевагами імерсійного методу, зокрема безконтактністю, швидкістю, можливістю автоматизації, а з другого боку необхідністю розв'язання проблеми з низькою його чутливістю (приблизно у 10 разів у порівнянні з класичним методом УЗК).

У практичному плані актуальність дисертації пов'язана з вирішенням важливої прикладної задачі – контролю якості залізничних осей імерсійним методом УЗК, для яких саме цей метод є найбільш перспективним.

Дисертаційна робота була виконана при безпосередній участі здобувача в рамках наступних науково-дослідних робіт НТУ «ХПІ»: «Дослідження можливості створення прототипів приладів неруйнівного контролю нового покоління з використанням енерго- та ресурсозберігаючих технологій» ДР № 0111U002280 (НТУ «ХПІ», 2011-2012 рр.) (здобувач–виконавець); держдоговірної теми «Розробка методів та макетів приладів для неруйнівного контролю якості виробів із зменшеними втратами енергії і матеріалів» ДР № 0113U000444 (НТУ «ХПІ», 2013-2014 рр.) (здобувач–виконавець); науково-

технічне співробітництво із закордонними організаціями: договір № 52/233-2019 від 18.01.2019 «Безконтактний ультразвуковий неруйнівний контроль товщини тормозного диску». Установа-партнер «Darcrist Grup SRL» (Республіка Молдова) (здобувач–виконавець).

Виходячи з вищевикладеного, розробка нових методів та засобів для ультразвукового імерсійного контролю залізничних осей з підвищеною чутливістю є актуальною.

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

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Познякової М.Є. обумовлена: коректною постановкою і вирішенням завдань з використанням сучасних методів теоретичних досліджень, аналізом та порівнянням отриманих теоретичних результатів з експериментальними результатами, а також якісним формулюванням отриманих наукових положень.

Теоретичні дослідження виконано з використанням сучасного математичного апарату для опису фізичних явищ, які мають місце при випромінюванні та поширенні акустичних хвиль в різних середовищах. Отримані результати теоретичних викладок перевірені експериментально для чого розроблено стенд для збудження ультразвукових імпульсів п'єзоперетворювачем із застосуванням сучасних схемотехнічних рішень і мікропроцесорної техніки. Проведена перевірка підтвердила обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

## **3 Достовірність результатів досліджень.**

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю формулювання фізико-математичної моделі та обмежуючих факторів, використанням класичних математичних методів для аналізу побудо-

ваної моделі, адекватністю фізико-математичних моделей реальним конструкціям об'єктів, які досліджуються та фізичній суті процесів при збудженні ультразвукових імпульсів. Одержані результати логічно та математично аргументовані. Результати теоретичних досліджень підтверджено результатами експериментів. Достовірність отриманих результатів також підтверджуються впровадженням на виробничих підприємствах України, в навчальному процесі кафедри НТУ «ХП», про що свідчать акти впровадження.

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

1. Уперше отримано вираз (2.15) для передаточної функції ультразвукового дефектоскопу при використанні імерсійного методу, яка пов'язує між собою величину сигналу від дефекту (корисний сигнал) з параметрами дефекту та умовами проведення контролю і за рахунок цього дозволяє однозначно ідентифікувати дефект і оптимізувати процедуру його виявлення.

2. Вперше для методу ультразвукового імерсійного контролю запропоноване та обґрунтоване корегування частоти і тривалості ультразвукового опромінюючого імпульсу до отримання максимальної амплітуди імпульсу, відбитого дефектом заданого розміру, що підвищує чутливість виявлення внутрішніх дефектів в залізничних осях.

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

За допомогою наукових положень та практичних рішень, які розроблені здобувачем при виконанні дисертаційної роботи, підвищується чутливість імерсійного контролю за рахунок живлення п'єзоелектричних перетворювачів пакетними імпульсами з заданими частотою заповнення і часовою тривалістю, тобто відбувається збільшення відношення амплітуд корисного сигналу до завад.

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

- Розроблено методику калібрування приладу для ультразвукової імерсійної дефектоскопії.

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

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

- Розроблено генератор для збудження початкових пакетних електричних імпульсів з регулюємими параметрами.

- Розроблено генератор для живлення випромінюючого п'єзоперетворювача.

- Розроблено підсилювач прийнятих ультразвукових імпульсів.

- Розроблено стенд для досліджень параметрів ультразвукового імерсійного контролю.

Новизна технічних рішень захищена 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 лекційному курсі “Ультразвуковий контроль матеріалів і виробів”.

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

Результати дисертаційного дослідження опубліковано в 20 наукових працях, з них 1 стаття у виданні іншої країни, що включено до НМБ SCOPUS; 7 статей у фахових виданнях МОН України та захищені 2 патентами на корисну модель, 10 матеріалів тез доповідей на науково-технічних конференціях.

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

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

Дисертаційна робота викладена на 142 сторінках, із них 115 сторінок основного тексту, складається із анотації двома мовами, вступу, трьох розділів, списку використаних джерел із 156 позицій, 3 додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційних досліджень, сформульовано мету та задачі, викладено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів досліджень, їх апробацію та результати.

У **першому розділі** виконано дослідження сучасних тенденцій та досягнень в області неруйнівного контролю залізничних осей і перспективність застосування імерсійного контролю. За результатами проведеного аналізу літературних джерел визначена актуальність застосування імерсійного контролю в галузі неруйнівного контролю, сформульовані основні напрямки виконання дисертаційного дослідження.

**Другий розділ** присвячено модельним та теоретичним дослідженням з підвищення чутливості дефектоскопії залізничних осей та заготовок для них. Розглянуто фізико-математичну модель, при якій дефект і перетворювач знаходяться на одній осі. Розраховано товщину шару імерсійної рідини для проведення контролю. Проведено розрахунок тиску, що приймає перетворювач після відбиття від дефекту. Доказано взаємозв'язок частоти ультразвукових коливань, що збуджуються п'єзоелектричним перетворювачем, з розміром дефекту.

У **третьому розділі** для підтвердження теоретичних висновків проведено експериментальні дослідження із застосуванням пакетних імпульсів струму з заданими частотою заповнення і часовою тривалістю, що живлять п'єзоелектричні перетворювачі. Був розроблений стенд і розроблені нові

блоки: попередній підсилювач та генератор зондуючих імпульсів з регулює- мими параметрами для живлення перетворювачів. По результатам експери- ментів визначено, що для забезпечення достатньої чутливості імерсійного контролю осей та заготовок частоту ультразвукових імпульсів необхідно встановлювати в інтервалі 4,2...4,5 МГц, а часову тривалість імпульсу – 6...8 періодів заповнення вказаної частоти. Удосконалено метод ультразвукового імерсійного контролю, який дозволяє суттєво підвищити чутливість контро- лю. Встановлено, що для виявлення дефектів меншого розміру необхідно збільшувати частоту заповнення пакетних імпульсів, які живлять ПЕП.

**Висновки** до розділів та за результатами роботи сформульовані доста- тньо чітко і виразно та відповідають змісту дисертаційної роботи.

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

**Список використаних джерел** досить повний і охоплює сучасні віт- чизняні 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 ви- кладення результатів теоретичних та експериментальних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує їх доступне сприй- няття та застосування.

Зміст автореферату відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває внесок здобувача в наукові результати та практичну цін- ність роботи.

Дисертаційна робота Познякової М.Є. є завершеною кваліфікаційною науковою працею, яка виконана здобувачем особисто.

Ознак порушення академічної доброчесності не виявлено.

**По суті дисертаційної роботи та автореферату можна зробити деякі зауваження:**

1. Наведений у дисертації пункт 2 наукової новизни не достатньо розкрито і не обґрунтовано в її матеріалах, а пункт 3 відображає технічну, а не наукову новизну.

2. В першому розділі наведено зайві дані про наявність різнохарактерних дефектів залізничних осей, оскільки мета роботи - виявлення тільки внутрішніх дефектів, також зайві наведені характеристики різних методів контролю залізничних осей, бо дисертація присвячена саме ультразвуковому контролю.

3. Спостерігається суперечність у визначенні центральної частоти ПЕП, що використовується: на стор. 56 наведена АЧХ з максимумом на  $f = 4,5$  МГц. На стор. 91 обрано ПЕП з  $f = 5$  МГц, а при проведенні експерименту  $f$  змінювалась у діапазоні  $3,5 \dots 5$  МГц. Незрозуміло, як на результати впливала невідповідність АЧХ ПЕП?

4. Ні в «Висновках» дисертації, ні в її «Практичному значенні» не наведено доказів досягнення поставленої мети – підвищення чутливості імерсійного методу. Між тим в тексті дисертації є переконливі дані – для порогового дефекту діаметром 1 мм отримано співвідношення сигнал/шум 6:1 (у порівнянні з раніше існуючим менш ніж 1:1).

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

## **9. Загальний висновок по дисертації**

Дисертаційна робота Познякової Маргарити Євгенівни «Ультразвуковий метод та засіб для виявлення внутрішніх дефектів залізничних осей», за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу речовин. Дисертація є завершеною науково-

дослідною роботою, яка вирішує актуальну науково-виробничу задачу підвищення чутливості імерсійного ультразвукового методу стосовно контролю залізничних осей. Дисертаційна робота 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.Є. заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу речовин.

Офіційний опонент,  
професор кафедри фізики  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки,  
доктор технічних наук, професор

*Blud*  
13.04.21

В.О.Стороженко

Підпис д.т.н., проф. Стороженко В.О.  
засвідчую  
Проректор з АГЕ ХНУРЕ



*[Handwritten signature]*

Г.В. Ведмідь

*13 квітня 2021р.  
06.05.09. М.Каша - Косяков І.О.*

