

ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА ТА НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ

Техническая диагностика и неразрушающий контроль

Technical Diagnostics and Non-Destructive Testing

www.patonpublishinghouse.com

2 • 2023



OKOndt GROUP

Асоціація "ОКО"

УДС2-77 РЕЙКОВИЙ
УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ДЕФЕКТОСКОП



(044) 531 37 26 (27)



sales@ndt.com.ua



www.ndt.com.ua



[ProNDTSolutions](https://www.youtube.com/ProNDTSolutions)



УКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО
НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Л.М. ЛОБАНОВ (головний редактор),

В.О. Троїцький (заст. гол. ред.)

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, м. Київ;

В.М. Учанін (заст. гол. ред.)

ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів;

Є.О. Давидов, О.С. Міленін, С.А. Недосєка,

Ю.М. Посипайко,

І.Ю. Романова (відповід. секретар)

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, м. Київ;

К. Драган

Технологічний інститут повітряних сил,

Варшава, Польща;

Я. Грум

Люблянський університет, Словенія;

М.Л. Казакевич

ІФХ ім. Л.В. Писаржевського НАН України, м. Київ;

О.М. Карпаш, П.М. Райтер

ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ;

Л.І. Муравський, З.Т. Назарчук, В.Р. Скальський,

ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів;

В.С. Єременко, Ю.В. Куц, А.Г. Протасов

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ;

А. Савін

Національний інститут досліджень та розробок з

технічної фізики, Ясси, Румунія;

В.О. Стороженко

ХНУ радіоелектроніки, м. Харків;

Г.М. Сучков

НУ «ХПІ», м. Харків;

М.Г. Чаусов

НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

Виконавчий директор – О.Т. Зельніченко, Міжнародна

Асоціація «Зварювання», м. Київ

Засновники

Національна академія наук України,

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ,

Міжнародна Асоціація «Зварювання» (видавець)

Адреса редакції

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, 03150, Україна, м. Київ,

вул. Казимира Малевича, 11

Тел./факс: +38 (044) 205-23-90

E-mail: journal@paton.kiev.ua

www.patonpublishinghouse.com/ukr/journals/tdnk

Свідоцтво про державну реєстрацію

КВ4787 від 09.01.2001

Журнал входить до переліку затверджених

МОН України видань

для публікації праць здобувачів наукових ступенів за

спеціальностями 132, 151, 152.

Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020.

Передплата 2023

Передплатний індекс 74475.

4 випуски на рік (видається щоквартально).

Друкована версія/електронна версія: 1120 грн.

за річний комплект.

За зміст рекламних матеріалів

видавець журналу відповідальності не несе.

ЗМІСТ

Лауреати премій НАН України імені видатних учених3

Інтерв'ю з директором ТОВ НВФ «Ультракон» Ігорем Павлієм...5

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

УЧАНІН В.М., ЛУЦЕНКО Г.Г., ОПАНАСЕНКО А.В.

Автоматизовані системи вихрострумове контролю з накладними перетворювачами подвійного диференціювання....7

ЮЗЕФОВИЧ Р.М., ЯВОРСЬКИЙ І.М., ЛИЧАК О.В., ГНАТИШИН В.В., ВАРИВОДА М.З. Виділення та аналіз

детермінованої складової вібрацій методом найменших квадратів.....17

ЛОБАНОВ Л.М., КНИШ В.В., ПАЦИН М.О., КОТ В.Г., МІХОДУЙ О.Л., ПЕКАР Є.Д., LUUY HUANG, АЛЬОШИН

А.О. Неруйнівне визначення залишкових напружень у зварних з'єднаннях на базі поєднання ультразвукового методу та електронної спекл-інтерферометрії.....22

ПЛЕСНЕЦОВ С.Ю., СУЧКОВ Г.М., МИГУЩЕНКО Р.П., КРОПАЧЕК О.Ю., ПЛЕСНЕЦОВ Ю.О., ДОНЧЕНКО А.В.

Застосування ультразвукових пакетних імпульсів хвиль Релея для контролю твердості поверхнево загартованих металів28

СТЕШЕНКО Я.В., МОМОТ А.С., ПРОТАСОВ А.Г., МУРАВЙОВ О.В.

Автоматизація процесу сегментації зображень дефектів металевих поверхонь з використанням нейронної мережі U-Net34

ЮРЖЕНКО М.В., КОВАЛЬЧУК М.О., КОНДРАТЕНКО В.Ю., ДЕМЧЕНКО В.Л., ГУСАКОВА К.Г., ВЕРБОВСЬКИЙ В.С., ЖУК Г.В., КОСТОГРИЗ К.П., ГОЦИК І.А.

Вплив газових сумішей водню з метаном на фізичну та хімічну структуру поліетиленових труб діючих газорозподільних мереж України.....41

ІНФОРМАЦІЯ

В.М. Учаніну — 75.....47

Новини Українського товариства неруйнівного контролю

та технічної діагностики.....48

Видання журналу підтримують:

Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики,
Технічний комітет стандартизації «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» ТК-78,
Асоціація «ОКО», ТОВ «НВФ «Діагностичні прилади»

EDITORIAL BOARD

L.M. LOBANOV (Editor-in-Chief),

V.O. Troitskyi (Deputy Editor-in-Chief)

E.O. Paton Electric Welding Institute of NAS of Ukraine, Kyiv;

V.M. Uchanin (Deputy Editor-in-Chief),

Karpenko Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine, Lviv;

Ie.O. Davydov, O.S. Milenin, S.A. Nedoseka, Yu.M. Posypaiko,

I.Yu. Romanova (execut. secretary)

E.O. Paton Electric Welding Institute of NAS of Ukraine, Kyiv;

Krzysztof Dragan

Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland;

Janez Grum

University of Ljubljana, Slovenia;

M.L. Kazakevich

L.V. Pisarzhevskii Institute of Physical Chemistry of NAS

of Ukraine, Kyiv;

O.M. Karpash, P.M. Raiter

Ivano-Frankivsk NTU of Oil and Gas, Ukraine;

L.I. Muravskyi, Z.Th. Nazarchuk, V.R. Skalskyi,

Karpenko Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine, Lviv;

V.S. Eremenko, Yu.V. Kuts, A.G. Protasov

NTUU «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine;

Adriana Savin

National Institute of R&D for Technical Physics, Iasi, Romania;

V.O. Storozhenko

Kharkiv NU of Radio Electronics, Ukraine;

H.M. Suchkov

NTU «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine;

M.G. Chausov

NU of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv.

Executive Director – O.T. Zelnichenko, International

Association «Welding», Kyiv, Ukraine

Founders

National Academy of Sciences of Ukraine,

E.O. Paton Electric Welding Institute of NAS of Ukraine,

International Association «Welding» (Publisher)

Address

E.O. Paton Electric Welding Institute of NAS of Ukraine

03150, Ukraine, Kyiv, 11 Kazymyr Malevych Str.

Tel./fax: +38 (044) 205-23-90

E-mail: journal@paton.kiev.ua

www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tdnk

The Journal is included in the list of publications approved

by the Ministry of Education and Science of Ukraine

for the publication of works of applicants for academic

degrees in specialties 132, 151, 152.

Order of the MES of Ukraine № 409 of 17.03.2020.

Certificate of state registration

of KB 4787 dated 09.01.2001

Subscription 2023

Subscription index 74475.

4 issues per year (issued quarterly), back issues available.

\$128, subscriptions for the printed (hard copy) version,

air postage and packaging included.

\$104, subscriptions for the electronic version.

Publisher is not responsible for the content of the

promotional material.

CONTENT

Laureates of the National academy of sciences of Ukraine
awards named after outstanding scientists.....3

Interview with I. Pavliy, Director of Ultracon Company.....5

SCIENTIFIC AND TECHNICAL

UCHANIN V.M., LUTCENKO G.G., OPANASENKO A.V.
Automated eddy current inspection systems with surface
probe of double differential type.....7

*YUZEFOVYCH R.M., JAVORSKYJ I.M., LYCHAK O.V.,
GNATYSHYN V.V., VARYVODA M.Z.* Selection and anal-
ysis of the deterministic component of vibrations by the least
squares method17

*LOBANOV L.M., KNYSH V.V., PASHCHIN M.O., KOT V.G.,
MIKHODUI O.L., PEKAR Ye.D., LUYI HUANG, ALYOSHYN
A.O.* Nondestructive evaluation of residual stresses in welded
joints on the base of a combination of ultrasonic testing and
speckle-interferometry22

*PLIESNETSOV S.Yu., SUCHKOV G.M., MYGUSH-
CHENKO R.P., KROPACHEK O.Yu., PLIESNETSOV Yu.O.,
DONCHENKO A.V.* Application of ultrasonic packet pulses of
Raleigh waves for testing the hardness of surface-hardened metals...28

*STESHENKO Y.V., MOMOT A.S., PROTASOV A.G.,
MURAVIOV O.V.* Automation of the process of segmentation
of images of metal surface defects using the neural network U-Net..... 34

*IURZHENKO M.V., KOVALCHUK M.O., KONDRATENKO V.Yu.,
DEMCHENKO V.L., GUSAKOVA K.G., VERBOVSKYI V.S.,
ZHUK G.V., KOSTOGRYZ K.P., GOTSZYK I.A.* Influence
of hydrogen-methane gas mixtures on the physical and
chemical structure of polyethylene pipes of the operating
gas-distribution networks of Ukraine.....41

INFORMATION

V.M. Uchanin is 75.....47

News of the Ukrainian society for non-destructive testing48

JOURNAL PUBLICATION IS SUPPORTED BY:

Ukrainian Society for Non-Destructive Testing and Technical Diagnostic,
Technical Committee on standartization «Technical Diagnostics and Non-Destructive Testing» TC-78,
Association «OKO», LLC «Diagnostic devices»

ЛАУРЕАТИ ПРЕМІЙ НАН УКРАЇНИ ІМЕНІ ВИДАТНИХ УЧЕНИХ

27 квітня 2023 р. під час чергової сесії Загальних зборів Національної академії наук України було урочисто вручено *Золоті медалі ім. Б.Є. Патона НАН України*. Ця висока нагорода була присуджена вперше. Академія заснувала її 2020 р. задля увічнення пам'яті академіка Бориса Патона і присуджує за видатні досягнення у створенні інноваційних науково-технічних розробок, які знайшли широке практичне використання. За результатами конкурсу 2022 р. нагороду було присуджено:

– заступнику директора Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України академіку НАН України Леоніду Лобанову за створення технологій бездеформаційного зварювання виробів ракетно-космічної техніки та розроблення й впровадження методів лазерної

інтерферометрії для оцінювання якості зварних з'єднань;

– Генеральному директору Державного підприємства «Державне Київське конструкторське бюро «Луч» члену-кореспонденту НАН України Олегу Коростельову – за розроблення та організацію серійного виробництва новітніх зразків озброєння і військової техніки.

Також під час сесії Загальних зборів президент НАН України академік Анатолій Загородній вручив дипломи лауреатам премій імені видатних учених України за підсумками конкурсу 2022 р.

Премію імені Євгена Оскарівича Патона – нагороду Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України за видатні наукові роботи в галузі створення нових металевих матеріалів і методів їх обробки – за цикл праць



Під час сесії Загальних зборів НАН України 27 квітня 2023 р.



Президент НАН України академік Анатолій Загородній поздоровляє Леоніда Лобанова (фото ліворуч) та Олега Коростельова (фото праворуч) з високими нагородами Національної академії наук України

«Фізичні процеси при зварюванні та обробці матеріалів» отримав директор Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона академік Ігор Кривцун.

Премію імені Олега Костянтиновича Антонова



Нагороду отримує академік НАН України Ігор Кривцун

за видатні досягнення в галузі технічної механіки та літакобудування – за роботу «Удосконалення методів проектування та дослідження ефективних високонавантажених газових турбін двигунів літальних апаратів» отримали:

– керівник групи Конструкторського науково-дослідницького комплексу ДП «Івченко-Прогрес» ДК «Укроборонпром» кандидат технічних наук Сергій Хомилев;

– керівник бригади Конструкторського науково-дослідницького комплексу ДП «Івченко-Прогрес» ДК «Укроборонпром» Сергій Різник;

– завідувач відділу Інституту технічної теплофізики НАН України академік НАН України Артем Халатов.

Премію імені Георгія Степановича Писаренка

за видатні наукові роботи в галузі міцності матеріалів і конструкцій – за серію праць «Обчислювальні підходи та нелінійні моделі оцінки міцності та прогнозу надійності композитних та конструктивно складних елементів машинобудівних конструкцій» отримали:

– директор Інституту проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України член-кореспондент НАН України Анатолій Зіньковський (1949–2022);

– професор кафедри Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» доктор технічних наук Геннадій Львов;

– директор Навчально-наукового інституту комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» доктор технічних наук Олексій Ларін.

Премію імені Івана Павловича Пулюя за видатні роботи в галузі прикладної фізики – за встановлення механізму утворення об'ємного нанокристалічного титану та отримання його зразків отримали:

– старший науковий співробітник Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України кандидат фізико-математичних наук Владислав Москаленко;

– науковий співробітник Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України кандидат фізико-математичних наук Олександр Смірнов;

– молодший науковий співробітник Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України кандидат фізико-математичних наук Юлія Погрібна.

Премію імені Георгія Володимировича Карпенка за видатні наукові роботи в галузі фізико-хімічної механіки матеріалів і матеріалознавства – за цикл праць «Методологічні основи діагностування корозійно-механічного руйнування елементів конструкцій» отримали:

– директор Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України академік НАН України Зіновій Назарчук;

– заступник директора з наукової роботи Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України член-кореспондент НАН України Валентин Скальський;

– провідний науковий співробітник Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України доктор технічних наук Олександра Дацишин.



Нагороду отримує академік НАН України Зіновій Назарчук

Щиро вітаємо лауреатів премій НАН України та бажаємо міцного здоров'я, творчої наснаги і подальших творчих успіхів на благо нашої науки!

За матеріалами сайту НАН України
<https://www.nas.gov.ua>

ІНТЕРВ'Ю З ДИРЕКТОРОМ ТОВ НВФ «УЛЬТРАКОН» ІГОРЕМ ПАВЛІЄМ



Сьогодні гостем журналу є Ігор В'ячеславович Павлій – директор Науково-виробничої фірми «Ультракон». Вже понад 30 років фірма поставляє на підприємства України сучасні технології, обладнання, прилади та матеріали для технічного контролю та діагностики. Ігор Павлій відповів редакції журналу на ряд запитань.

Якими на сьогодні є основні напрямки роботи НВФ «Ультракон»?

ТОВ НВФ «Ультракон» було засновано у 1992 р. Метою створення компанії було кваліфіковане забезпечення підприємств України сучасними приладами та засобами неруйнівного контролю та технічної діагностики. Спочатку ми постачали прилади інших виробників, але, починаючи з 1996 р., з'явилися власні розробки. У 2002 р. компанія зосередилася на розробці та виготовленні власних приладів. На сьогодні ТОВ НВФ «Ультракон» розробляє та виготовляє прилади для:

- ультразвукової та вихрострумової дефектоскопії;
- ультразвукової товщинометрії;
- динамічного та ультразвукового (контактно-імпедансного) вимірювання твердості;
- контролю якості покриттів (дефектоскопи та товщиноміри) ;
- різноманітного оснащення для цих приладів.

Прилади нашого виробництва мають достатньо стабільну репутацію в споживачів, що дозволяє вже більше 30-ти років високо тримати марку нашої компанії.

НВФ «Ультракон» є однією з небагатьох компаній в Україні, яка реалізує власні розробки. Як Вам вдається конкурувати з обладнанням, яке пропонують відомі міжнародні бренди?

Вартість наших приладів є значно нижчою за прилади американських та європейських компаній – лідерів ринку. Але при цьому ми намагаємось не втрачати у технічних можливостях та якісних властивостях наших приладів. Інша справа – виробники з Китаю. При досить привабливих цінах вони не завжди спроможні забезпечити належну якість. До того ж є проблеми зі строками доставки та можливістю ремонту та сервісу. Декілька українських компаній виробляють аналогічну техніку. Ця конкуренція більше стимулює робити щось нове, оригінальне, шукати нові можливості у суміжних галузях економіки.

У чому, на Вашу думку, переваги Вашої компанії перед іншими учасниками ринку засобів НК та чому замовники вибирають саме НВФ «Ультракон»?

Ми називаємо себе Науково-виробничою фірмою. Тому ми намагаємось пропонувати не прилад, а рішення проблеми, яка постала перед Замовником. Ми можемо запропонувати апаратуру для вирішення проблеми, технологію, за необхідністю провести навчання персоналу. Небагато фірм в Україні можуть провести подібний комплекс робіт.

Чи маєте Ви постійних багаторічних замовників і з ким із них Ви плідно співпрацюєте?

Таких фірм дуже багато. За 30 років роботи прилади під маркою «Ультракон» можна знайти майже на кожному промисловому підприємстві України. Люди цінують добре ставлення, оперативне реагування на запит, швидкий та доброзичливий сервіс. Тому до нас звертаються знову і знову.

З якими труднощами в роботі Ви стикаєтесь і як шукаєте вихід? Як компанія працює під час війни?

За багато років склалася певна система постачання комплектуючих, розробки та виготовлення вузлів приладів. Пандемія коронавірусу, а потім війна майже зруйнувала можливості з закупівлі та постачання комплектуючих. Терміни поставки можуть досягати 10...12 місяців після попередньої оплати. А це призводить до збільшення строків виробництва, не кажучи про шалену нестачу обігових коштів. Але ми



Все тільки починається – В.І. Павлій з синами Ігорем та Олександром



Привітання з 10-ти річним ювілеєм компанії «Ультракон» від О.Ю. Духовського (ТОВ «Інторн СЕТ») під час конференції в ІЕЗ ім. Є.О. Патона



Під час конференції з НК, Ялта, 2013 р.



Демонстрація можливостей приладів виробництва компанії «Ультракон», «АЗОВСТАЛЬ», 2007 р.

продовжуємо працювати. Як можемо, допомагаємо країні захищатися, жити, працювати та перемагати.

У яких напрямках Ви плануєте розширювати свою діяльність?

Питання на сьогодні стоїть не в розширенні, а в збереженні можливості виготовляти прилади. Після Перемоги потреба в якісному обладнанні для відновлення країни буде високою. Наша мета – швидко та якісно задовольнити цю потребу. Потім будемо думати про розширення.

За якими технологіями НК, на Вашу думку, майбутнє?

На мою думку, розвиток технологій НК – за підвищенням інформативності результатів контролю та зменшенням впливу людського фактору



Під час виставки «Tube and Wire», Дюссельдорф, 2018 р.

на результати контролю. Використання фазованих технологій в ультразвуковому контролі надає значно більше інформації, ніж класичні методи УЗК. Аналогічна ситуація і з використанням цифрової радіографії. Але сучасні методи контролю потребують значно більшої кваліфікації персоналу та значних фінансових витрат на придбання та обслуговування обладнання. Тому я вважаю, що ручні прилади ще не вичерпали своїх можливостей та мають потенціал для розвитку. У цьому напрямку ми і плануємо працювати.

Редакція журналу дуже вдячна І.В. Павлію за інтерв'ю та бажає йому та всім співробітникам НВФ «Ультракон» успіхів у роботі, творчого натхнення та Перемоги.

<https://ultracon.com.ua>

В.М. УЧАНІНУ – 75!



Колектив Інституту електрозварювання ім. Е.О. Патона НАН України, редколегія та редакція журналу «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» щиро вітають доктора технічних наук, провідного наукового співробітника Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, заступника головного редактора нашого журналу Валентина Миколайовича Учаніна з ювілеєм!

В.М. Учанін — відомий науковець та експерт у галузі неруйнівного контролю і діагностики матеріалів електромагнітними методами. У Фізико-механічному інституті працює з 1971 р. по даний час, де пройшов шлях від інженера до завідувача лабораторії. У 1992–2000 рр. працював начальником відділу у науково-дослідному і проєктному інституті приладів автоматичного регулювання і систем управління «Промприлад». У 1983 р. успішно захистив кандидатську, а у 2017 р. — докторську дисертацію. В.М. Учаніним розроблено наукові основи створення нових засобів і технологій вихрострумової дефектоскопії і структуроскопії матеріалів та об'єктів, що характеризуються високим рівнем завад. Ним запропоновано принципи побудови вихрострумівих перетворювачів подвійного диференціювання, вихрострумівих дефектоскопів і структуроскопів для контролю відповідальних конструкцій в умовах виробництва та експлуатації, які також стали основою низки автоматизованих систем контролю (НВФ «Ультракон-сервіс», НВФ «Промприлад»). Нові технічні рішення використано для створення дефектоскопів типу ДУЕТ, ПОЛІТ, ЛЕОТЕСТ (ВД 3.01, ВД 3.02, ВД 3.03, ВД 4.01, ВД. 3.03АН), ОКО-01, ВД3-71, ВД3-81 і ЕДДІКОН. Прилади впроваджено в космічній та авіаційній галузі (КБ «Туполєв», ДП «Антонов», ПАТ «Мотор-Січ», ДП «Івченко-Прогрес», ДКБ «Південне», Авіакомпанія «МАУ», Миколаївський, Конотопський, Львівський, Одеський авіаремонтні заводи) та інших галузях (ДП «Завод ім. В. Малишева», ПАТ ДТЕК «Західенерго», ГПУ «Львівгазвидобування», НВФ «Зонд», Карпатському та Полтавському експертно-технічних центрах, Нововолинському ливарному заводі тощо). Створено структуроскопи типу Альфа та Дельта для виявлення газонасичених шарів титанових сплавів в інтересах авіаційного двигунобудування. Запропоновано принципи побудови приладів для безконтактного вимірювання

електропровідності алюмінієвих сплавів, на базі яких створено нову методологію визначення технічного стану об'єктів довготривалої експлуатації за параметрами циклічної тріщиностійкості. Це використано для оцінювання деградації алюмінієвих сплавів літаків довготривалої експлуатації та оптимізації режимів зварювання конструкцій із алюмінієвих сплавів (ДП «Антонов»). Запропоновано нові способи та засоби для визначення напруженого стану конструкцій із феромагнітних сталей за змінами магнітної анізотропії, які використано для визначення залишкових і робочих напружень у зоні зварних швів, моніторингу мостових конструкцій під час монтажу. Протягом багатьох років Валентин Миколайович організовував і проводив щорічну Карпатську конференцію з неруйнівного контролю в Славську. В.М. Учанін є автором 130 патентів і авторських свідоцтв, понад 320 публікацій і 5 монографій. Він є членом Міжнародної академії неруйнівного контролю (Брешія, Італія), членом правління Українського товариства неруйнівного контролю та технічної діагностики, заступником головного редактора журналу «Технічна діагностика та неруйнівний контроль», членом редакційної колегії журналів «Відбір і обробка інформації», «The Paton Welding Journal» і «Методи та прилади контролю якості». За роботи, пов'язані з розв'язанням проблем діагностики авіаційної техніки, у 2017 р. В.М. Учаніну було присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки, а у 2020 р. за вагомий особистий внесок у розвиток вітчизняної науки, зміцнення науково-технічного потенціалу України, багаторічну сумлінну працю та високий професіоналізм було присвоєно почесне звання «Заслужений винахідник України».

Валентин Миколайович — талановита людина не тільки в науці. Він є відомим українським джазовим музикантом-саксофоністом, учасником легендарних груп «Клуб шанувальників чаю», «Тендер блюз» і «Dzyga Jazz Quintet», що представляли Львів та Україну на фестивалях і концертах по всьому світу та назавжди завойовували любов шанувальників в Україні та далеко за її кордонами. Його ім'я можна знайти в Енциклопедії Українського джазу.

Валентин Миколайович Учанін все своє життя присвятив науковій діяльності, його праці — безцінний внесок у розвиток науки і техніки нашої країни!

Щиро бажаємо ювіляру міцного здоров'я, успіхів і благополуччя!



НОВИНИ УКРАЇНСЬКОГО ТОВАРИСТВА НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

члена Європейської Федерації з неруйнівного контролю
члена Міжнародного комітету з неруйнівного контролю



ПРЕДСТАВЛЯЄМО НОВИХ ЧЛЕНІВ УКРАЇНСЬКОГО ТОВАРИСТВА НКТД

The New Members of Ukrainian Society for NDT

- **Пуларія Андрій Луарсабович**
к.т.н., доцент кафедри «Вагони та вагонне господарство» Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро
- **Смолін Юрій Олександрович**
к.т.н., професор кафедри «Комп'ютерні та радіоелектронні системи контролю та діагностики» НТУУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Шведова Вікторія Вікторівна**
к.т.н., доцентка кафедри «Інформаційно-вимірвальні технології» НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
- **Зельніченко Олександр Тимофійович**
к.ф.-м.н., директор Міжнародної Асоціації «Зварювання», м. Київ
- **Синиця Валентин Іванович**
к.т.н., доцент кафедри «Інформаційно-вимірвальні технології» НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
- **Аніськов Олександр Володимирович**
Науково-дослідний гірничорудний інститут Криворізького національного університету
- **Полянський Дмитро Анатолійович**
ТОВ «ТЮФ ТЮРИНГЕН УКРАЇНА», м. Київ
- **Романова Ірина Юрївна**
к.т.н., старша наукова співробітниця Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, м. Київ

ІСТОРІЯ ЗАПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ СИСТЕМИ СЕРТИФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ

В.О. Троїцький

Багато подій у нашій діяльності пов'язано із запровадженням в Україні трирівневої системи сертифікації фахівців з НК. Тут є що згадати цікаве. А саме, як ця система потрапила до України, де на той час панувала розрядна система кваліфікації дефектоскопістів.

Був час, коли ми співпрацювали з трьома організаціями Данії:

- електротехнічною фірмою Migatronіc, що виробляє зварювальні джерела живлення;
- інститутом FORCE (інститут, подібний до Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України та ВАРМ, Німеччина);
- громадським інститутом JOM, який конкурує з Міжнародним інститутом зварювання (IIV).

Про кожну з цих організацій можна розповісти багато чого. Бувало, що ми за одне відрядження відвідували всі ці три організації.

Наше знайомство з трирівневою системою почалося з того, що данська електротехнічна фірма Migatronіc зацікавилася моїми розробками щодо джерел живлення та запропонувала співпрацю у цій галузі: розробляти разом сучасні джерела зварювального струму. На жаль, це відбувалося в період завершення моєї діяльності в галузі зварювальної електротехніки. Враховуючи дешеву робочу силу, низькі зарплати в Україні та високу вартість зварювального обладнання на Заході, до-

цільною представлялася кооперація, яка полягала в тому, щоб на Дослідному заводі зварювального устаткування ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України (нині ТОВ «Патон Інтернешнл») із сучасних комплектуючих, що виготовляються в Данії, збирати електронні панелі, трансформатори, блоки силових випрямлячів та інші вузли. Ці блоки мали надходити на збирання з них готового обладнання та подальшу реалізацію до Данії. Планувалося зробити спільне виробництво. Цю ідею підтримали Б.Є. Патон, заступник директора В.К. Лебедев, дирекція Дослідного заводу ІЕЗ ім. Є.О. Патона. Для запровадження такої співпраці до Данії було направлено групу фахівців, до якої входили В.О. Троїцький, Ю.К. Бондаренко, Ю.К. Коржов та два технологи заводу. Протягом місяця ми працювали з данськими колегами над спільними розробками. У результаті було випущено партію зварювальних випрямлячів. Крім мене та Ю.К. Бондаренка згодом на фірмі Migatronіc побували Б.Є. Патон та В.К. Лебедев. У свою чергу, керівництво фірми Migatronіc відвідало ІЕЗ та наш Дослідний завод.

Основним замовником обладнання, що виробляється фірмою Migatronіc є Данський інститут зварювання FORCE. Ця організація за своєю структурою нагадує ІЕЗ, має деяке державне фінансування під конкретні роботи. В інституті FORCE добре розвинені зварювальні та дефек-

тоскопічні напрямки. Там же була розташована штаб-квартира Данського товариства НК. Після чорнобильської катастрофи для виконання завдань з дефектоскопії на українських АЕС інститут FORCE поставив в Україну свою знамениту систему «P-scan» і навчив нас новим на той час цифровим технологіям УЗК: TOFD, SAFT. Велика група співробітників нашого відділу (Є.О.Давидов, Ю.К. Бондаренко, О.М. Козін, А.Л. Шекеро, В.В. Кузьмін, С.П. Чуйков) більше місяця навчалася в Інституті FORCE і отримала відповідні сертифікати. Використовуючи систему «P-scan», ми пізніше проводили роботи на Чорнобильській, Хмельницькій та інших АЕС України. Технології TOFD та SAFT стали згодом відтворювати й інші приладобудівники.

Інститут JOM — це третя організація Данії, з якою ми співпрацювали багато років. Це громадський інститут, подібний до Міжнародного інституту зварювання (IIW), який існує на членські внески організацій, що до нього входять. У сесіях інституту JOM, постійними учасниками яких були й ми, брало участь багато різних організацій, включаючи дружні фірми Migatronіс і FORCE. На Шостій щорічній сесії цього інституту з нами були Б.Є. Патон та В.К. Лебедев. Згодом керівники інституту JOM були в ІЕЗ. На жаль, лоббі Міжнародного інституту зварювання «вбило» інтерес у Б.Є. Патона до інституту JOM. Зварники ІЕЗ ігнорували JOM, оскільки боялися погіршення відносин із IIW. Інститут JOM у своїй діяльності копіював та критикував IIW. Однак наш відділ продовжував співпрацю з JOM, відвідував їхні сесії і це відіграло важливу роль у нашому розвитку, зокрема, у знайомстві та освоєнні тривірневої системи атестації та сертифікації персоналу з НК.

В один з наших приїздів до Данії після відвідин фірми Migatronіс ми заїхали до інституту FORCE. Наполіг на цій поїздки Ben Larsen, провідний дефектоскопіст цього інституту, президент Данського товариства НК. Він запевнив нас, що в Інституті FORCE цього разу буде дуже цікаво, що на нас чекає історична подія. Ми потрапили на засідання Європейської комісії із заснування та обговорення стандарту EN 473 — першого основоположного документа з тривірневої системи атестації та сертифікації фахівців з НК. Ми не були делегатами цих зборів. Ба більше, ми були

присутні «через завісу». Нас на цей захід приватним порядком провів Ben Larsen, який поділився з нами ухваленими на цій комісії документами та першою версією стандарту EN 473. Усі матеріали було надруковано данською мовою. Саме таким чином інформація про тривірневу (а не розрядну) систему сертифікації фахівців, про новий стандарт EN 473 потрапила до нас. Трохи згодом EN 473 надійшов до нас через Берлінський інститут ВАМ і Німецьке товариство НК (DGZfP). Через кілька років ми разом з Н.Г. Білим, Ю.К. Бондаренком та іншими освоювали правила, що встановлював цей стандарт у SIMENS-містечку Берліна, де знаходилася штаб-квартира Німецького товариства НК.

У всіх країнах Європи сертифікацією персоналу з НК опікуються національні товариства неруйнівного контролю. Тому цим процесом в Україні зайнялося УТ НКТД. Для організації в Україні системи сертифікації персоналу, що виконує роботи з дефектоскопії, розробки галузевих нормативних документів з сертифікації персоналу, у 1994 р. спільним наказом Міністерства освіти та науки України, Національної академії наук України, Міністерства праці та соціальної політики і Міністерства палива та енергетики в структурі УТ НКТД був створений Національний атестаційний комітет України з неруйнівного контролю (НАКУНК). Велику активність у цьому процесі виявили кафедри провідних ВНЗ, зацікавлені у просуванні дефектоскопічних знань, своїх розробок у виробництво. Назви зацікавлених кафедр були різні і тоді не було такого поняття як «інженер з НК», але завданнями дефектоскопії займалися на багатьох, переважно, електротехнічних та акустичних кафедри. Незабаром УТ НКТД заснувало в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона перший в Україні Атестаційний центр неруйнівного контролю (АЦНК при ІЕЗ ім. Є.О.Патона), створили Центр сертифікації (ЦС при УТ НКТД) та почали створювати аналогічні центри в інших містах України.

Сертифікація за EN 473 стосувалася переважно робітників-дефектоскопістів, раніше атестованих за розрядною робочою сіткою. До честі нашої професії слід зазначити, що робітники-дефектоскопісти належали до категорій високого розряду, не нижче п'ятого. Тільки елітна частина фахівців,



Спеціалісти ІЕЗ ім. Є.О. Патона на стажуванні Данському інституті зварювання FORCE, 1995 р.

що мала вищу освіту та вчені ступені, отримали третій рівень кваліфікації. Практично всі галузі промисловості в Україні (хіба що за виключенням атомної енергетики) впровадили тоді трирівневу систему сертифікацію персоналу з НК. Нині Європейський стандарт EN 473 припинив свою дію, оскільки був замінений на аналогічний міжнародний стандарт ISO 9712.

Усе те, що було описано вище, відбувалося задовго до появи в країні Національного агентства з акредитації (НААУ). Сьогодні процесом сертифікації персоналу НК в Україні займаються вісім органів із сертифікації і пара десятків атестаційних центрів, які часто не мають а ні традицій, а ні хорошого обладнання, а ні досвідчених фахівців, але мають атестат НААУ, тоді як у всьому світі цим процесом займаються національні товариства з НК, у яких об'єднано досвідчених фахівців з фізичних методів контролю якості.

Професія НК є емпіричною. Треба не тільки щось знати з теорії, але й уміти працювати своїми

руками, а цей досвід здобувається роками, у процесі виконання конкретних робіт. У цьому плані Центр сертифікації при УТ НКТД і АЦНК при Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона помітно виділяються серед численних закладів, які видають документи дефектоскопістам. Відділ №4 ІЕЗ займається дефектоскопією понад 50 років. Наш колектив дефектоскопістів зберігає свої традиції, має практичні та технологічні можливості, відповідні лабораторії та обладнання, тому в ІЕЗ можна отримати як теоретичні, так і практичні знання з НК. ЦС при УТ НКТД проводить сертифікацію персоналу НК за трьома стандартами: EN ISO 9712, американським SNT-TC-1A і стандартом Українського товариства НКТД. Ми допомагаємо створювати навчальні центри з дефектоскопії в інших країнах, удосконалюємо процеси навчання персоналу, вводимо комп'ютеризацію окремих процедур і тренінг із використанням відповідних тренажерів.

Делегації спеціалістів УТ НКТД завжди були бажаними учасниками всіх європейських та все-



7-а Європейська конференція з НК в Копенгагені (1998 р.)



15-а Всесвітня конференція з НК в Римі (2000 р.)



8-а Європейська конференція з НК в Барселоні (2002 р.)



16-а Всесвітня конференція з НК в Монреалі (2004 р.)



9-а Європейська конференція з НК в Берліні (2006 р.)



17-а Всесвітня конференція з НК в Шанхаї (2008 р.)



10-а Європейська конференція з НК в Москві (2010 р.)



18-а Всесвітня конференція з НК в Дурбані (2012 р.)



19-а Всесвітня конференція з НК в Мюнхені (2016 р.)

світніх конференцій з НК, які відбуваються кожні два роки. Європейська федерація з неруйнівного контролю (EFNDT) та Міжнародний комітет з неруйнівного контролю (ICNDT) встановили традицію проводити свої заходи один раз на 4 роки зі зміщенням на 2 роки. Так, наші фахівці, які активно працюють в УТ НКТД, побували на цих грандіозних міжнародних форумах в Данії (1998 р.), Італії (2000 р.), Іспанії (2002 р.), Канаді (2004 р.), Німеччині (2006 р.), КНР (2008 р.), Росії (2010 р.), ПАР (2012 р.), Чехії (2016 р.), знову в Німеччині (2016 р.), а також на національних конференціях в Хорватії, Греції, Польщі та в інших країнах, де проводилися заходи EFNDT, ICNDT та ANDTI. На всіх конференціях, які проводили EFNDT та ICNDT, були доповіді українських спеціалістів, а УТ НКТД мала свій представницький стенд, на якому часто тулилися представники інших країн колишнього СРСР. Впевнений, що заходи EFNDT та ICNDT згодом відбуватимуться й в Україні.

Усі 50 років, які я займаюся проблемами НК, ми розраховуємо на краще майбутнє, як і сьогодні. Зараз мені як члену Американського товариства неруйнівного контролю (ASNT), автору статей в американських журналах, запропонували організувати філію ASNT в Україні. Членами ASNT, крім мене, є ще кілька представників УТ НКТД. Щороку згідно з Договором про двостороннє співробітництво між УТ НКТД і ASNT Товариство приймає до своїх лав президента і виконавчого директора ASNT і, відповідно, оновлюємо власне членство в ASNT. Щорічно ми отримуємо запрошення на заходи, які проводяться ASNT.



ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ РЕНТГЕНТЕЛЕВІЗІЙНОГО КОНТРОЛЮ ТИТАНОВИХ СУГЛОБНИХ ІМПЛАНТАТІВ

В.О. Троїцький, М.Ю. Косякова, С.Р. Михайлов, Л.В. Мартинова,
Р.О. Пастовенський, М.М. Карманов

Виготовлення титанових суглобних імплантатів (ендопротезів) є однією з важливих задач медичної техніки, які застосовуються в травматології, ортопедії та онкоортопедії у клінічних установах. Такі вироби виготовляються на ТОВ «КОРТЕКС» на основі 3D друку заготовок з подальшою термічною обробкою. Це так звані адитивні технології (АТ) [1]. Для 3D друку заготовок ендопротезів тазостегнового суглобу використовується порошок з титанового сплаву. Друк здійснюється за допомогою 3D принтера «Concept Laser M2». Термічна обробка проводиться в захисному шарі аргону.

Ендопротези включають різновиди компонентів, які призначені для безцементного, цементного та гібридного ендопротезування тазостегнового суглоба. Деталі ендопротезів мають трабекулярну (пористу) структуру, що передбачає шорсткість поверхонь. Найрозповсюдженішими методами АТ для виготовлення металевих структур з функціональним градієнтом є методи селективного лазерного та електронно-променевого плавлення. Градієнтні структури, отримані методом АТ, дозволяють забезпечувати зниження модуля пружності за рахунок наявності в них значного об'єму пор. Існує широкий асортимент імплантатів як з наскрізною пористістю, так і з суцільною основою з наявною пористою структурою на їх поверхні. Їх виготовляють відомі світові виробники (рис. 1).

Кожен з цих елементів може бути виготовлений під індивідуальне замовлення, якщо до опе-

рації хворий пройшов вимірювальне рентгено-телевізійне обстеження та було отримано його цифрове радіоскопічне зображення. Далі йде виготовлення точної копії елемента суглоба. Спочатку модель елемента, далі реальний виріб. У доопераційний період важливим є оцінювання розмірів кісток, де планується розміщення імплантату. Це можливо зробити за допомогою гострофокусного випромінювача та радіоскопічного сенсора, що дають можливість побудувати образ потрібного пацієнту імплантату з урахуванням усіх індивідуальних даних.

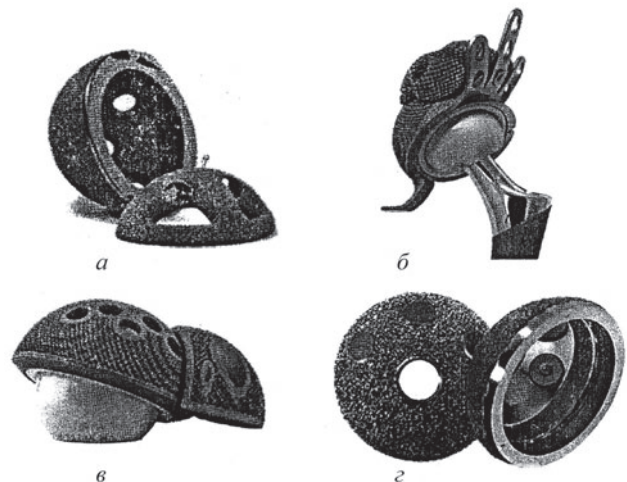


Рис. 1. Зовнішній вигляд імплантатів, отриманих із застосуванням АТ технологій: а — Zimmer Biomet Trabecular Metal™; б — Lima Corporate Trabecular Titanium; в — Gruppo Bioimplant Fin System; г — Permedica Orthopedics Trabecular Titanium TRASER

Невиконання належного доопераційного планування призводить до помилок (з точки зору вибору типу протезу і правильного розміру імплантату).

Операцію слід точно спланувати на основі результатів радіоскопії та просторової реконструкції з виготовленням моделі на основі комп'ютерної томографії. Таке обстеження забезпечує важливу інформацію щодо вибору типу імплантату, його розміру та можливих комбінацій.

Для забезпечення високої якості елементів імплантатів необхідно провести дослідження радіаційним методом контролю. При цьому досліджується цілісність компонентів ендопротезів, стан внутрішньої структури, наявність тріщин та інших дефектів у штучних суглобах.

Радіаційний метод оцінки якості поділяється на плівкову радіографію та радіоскопію. Радіографія з використанням радіографічної плівки широко застосовуються в промисловості. Проте плівкова радіографія має істотні недоліки: неможливість проводити дослідження об'єктів у реальному часі, низьку продуктивність, малу придатність для багаторазового обстеження.

Альтернативою плівковій радіографії слугують цифрові радіоскопічні системи, які забезпечують високу чутливість і роздільну здатність, дозволяють проводити обстеження виробів у реальному часі та значно підвищують продуктивність. Такі системи, разом з підвищенням продуктивності та зниженням вартості, дозволяють також здійснювати комп'ютерну обробку і аналіз цифрових зображень, створювати електронні архіви пошарових цифрових зображень, документувати зображення, будувати цифрові моделі з використанням комп'ютерних мереж.

В Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ для компанії «КОРТЕКС» контроль якості компонента ендопротезу тазостегнового суглобу виконувався за допомогою цифрової радіоскопічної системи РТВ-4 (рис. 2). Система РТВ-4 побудована за схемою «сцинтилятор-ПЗЗ». Сцинтиляційний екран перетворює тіньове рентгенівське зображення контрольованого об'єкта у видиме. Перенесення видимого зображення з екрана на ПЗЗ-матрицю телевізійної камери відбувається з його поворотом на 90°. Оптична система складається з об'єктива та дзеркала. Для захисту від прямого рентгенівського випромінювання, яке може негативно впливати на ПЗЗ-матрицю, телевізійну камеру розміщено в захисному свинцевому екрані. У якості сцинтилятора в системі застосовується оксисульфід гадолінію, активований тербієм Gd202S:Tb.

На рис. 3, 4 наведено цифрові зображення, що були отримані в процесі проведення радіоскопічного контролю при наступних параметрах: прискорююча напруга — 70 кВ, анодний струм — 10 мА, фокусна відстань — 700 мм, час накопичення зображення — 13 с. Задіяне обладнання: рентге-

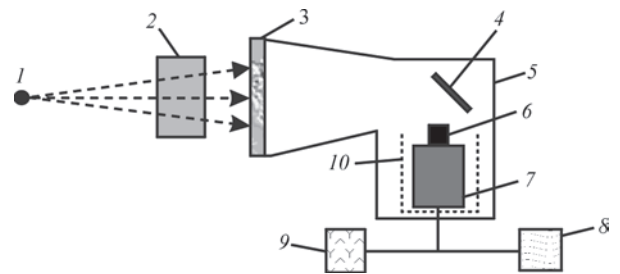


Рис. 2. Схема установки РТВ-4: 1 – рентгенівський апарат, 2 – об'єкт, що контролюється, 3 – сцинтилятор, 4 – дзеркало, 5 – корпус, 6 – об'єктив, 7 – ПЗЗ-камера, 8 – комп'ютер, 9 – монітор, 10 – свинцевий екран

нівський апарат РАП 150/300 та цифрова радіоскопічна система РТВ-4. Структура готового ендопротезу є пористою. Максимальний розмір пор достатньо великий — 200...300 мкм. Оптимальна пористість визначається біологічними вимогами. При інших АТ середній діаметр пор може бути 500...600 мкм.

Роздільна здатність у РТВ-4 дорівнює 80 мкм, що відповідає мінімальному розміру тріщин, що виявляються. Якщо недостатньо такого виявлення мікрodefектів, наприклад тріщин з розкриттям порядку 20...30 мкм, для цієї підвищеною чутливості, застосовується інша скануюча рентгенотелевізійна система на основі твердотільного рентгенівського міні-сенсора, показаного на рис. 5, який широко використовується у стоматології [2, 3].

Типові технічні характеристики такого сенсора:

- робоча зона 34×24 мм;
- роздільна здатність 1700×1200 пікселів (25 пар ліній на мм);
- АЦП 12 біт;
- розмір пікселя 20 мкм;
- розмір датчика 42,5×30×13 мм.

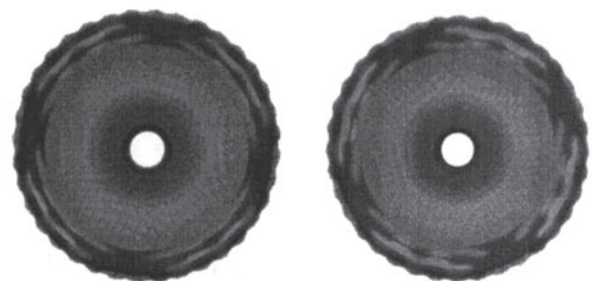


Рис. 3. Цифрові радіоскопічні зображення компонента ендопротеза тазостегнового суглобу

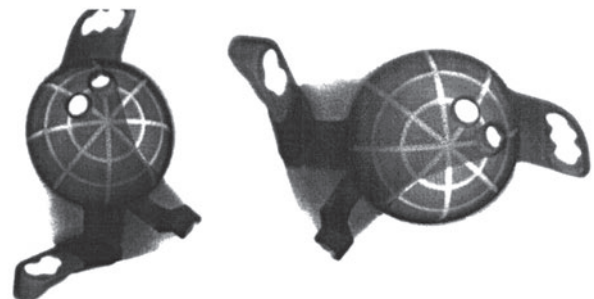


Рис. 4. Цифрові радіоскопічні зображення компонента ендопротеза тазостегнового суглобу

Для дослідження великих об'єктів використовується сканування поверхні об'єкта з наступним цифровим (програмним) зшиванням окремих суміжних фрагментів послідовно зчитаних рентгенівських зображень. У цьому випадку для контролю зони 100×100 мм знадобиться виконати сканування 4×3 фрагментів цифрового зображення. Цифрова обробка такого зображення не перевищує трьох хвилин. Схему сканування великої площі мініатюрним сенсором показано на рис. 6.

Застосування мініатюрних ПЗЗ-матриць є цікавим при дослідженнях, направлених на запобігання ефекту екранування напружень в системі імплантат-кістка, від яких залежить успіх операції. У [1, 4] наведено огляд методів запобігання таким напруженням.

АТ технології дозволяють отримувати деталі різноманітної геометричної форми шляхом пошарового нанесення матеріалу на підкладку або елемент виробу виходячи з цифрової моделі. На першому етапі задаються геометричні параметри шару, проводиться його формування. Ширина, висота, профіль є базовими елементами АТ. Усі види АТ (електронно-дугова, лазерна, плазово-дугова) мають особисті переваги та недоліки. Однак всі вони є спільними в необхідності пошарового контролю якості фізичними безконтактними методами. Найперспективнішим для цих цілей є рентгенотелеві-



Рис. 5. Стоматологічний міні-сенсор

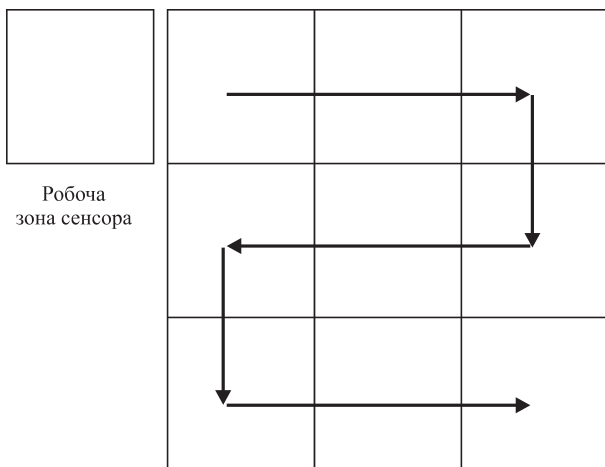


Рис. 6. Схема сканування контрольованого об'єкта за допомогою міні сенсора

зійний контроль (РТК) на основі міні-ПЗЗ-сенсорів та лазерних систем стеження високої роздільної здатності. Особливо це важливо при виготовленні індивідуальних імплантатів. Точна відповідність скелетним кісткам пацієнта знижує ефект екранних напружень в системі імплантат-кістка.

На рис. 7 [4] показано розподіл модуля пружності між кісткою та імплантатом. Ефект екранування напружень уповільнює процеси відновлення форми та загоєння кістки, яке знижує щільність кісткової тканини зі збільшенням її пористості, що може спровокувати відмову функціонування імплантату, а саме нестабільність фіксації імплантату в кістці через її структурні зміни. Нестабільність ендопротезу призводить до збільшення дефектності кістки. Тому пошук шляхів підвищення терміну експлуатації ендопротезів на сьогодні є актуальною задачею не лише в галузі матеріалознавства, але і в механічній біоінженерії та дефектоскопії.

Однією з основних причин відмови імплантату є його асептичне розхитування через зниження щільності кісткової тканини, що викликано недостатнім навантаженням, яке діє на оточуючу ендопротез кістку, оскільки кісткова тканина утворюється та закріплюється в напрямку ліній дії механічних напружень. У літературі таке явище називають «екрануванням напружень» (stress shielding), виникнення якого зумовлене тим, що при виготовленні імплантатів використовують метали і сплави, модуль пружності яких значно перевищує відповідну характеристику кісткової тканини, що призводить до виникнення дотичних напружень в зоні контакту між кісткою та її заміником.

Найпростішим технологічним рішенням пригнічення ефекту екранування напружень та отри-

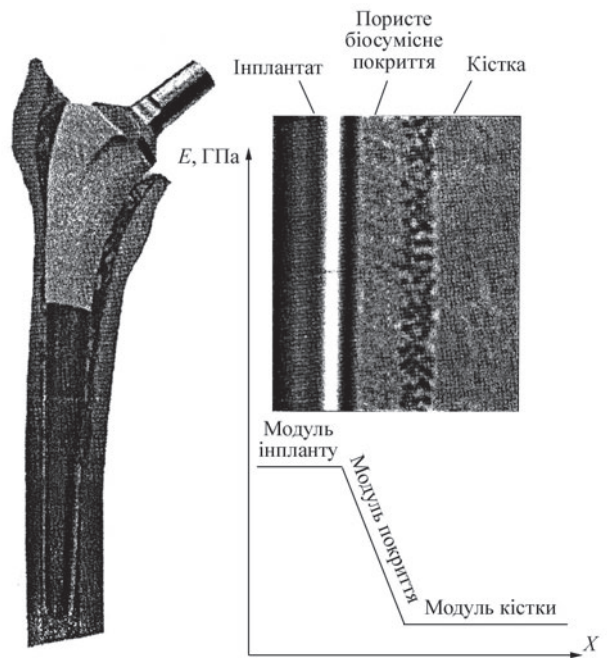


Рис. 7. Розподіл модуля пружності між кісткою та імплантатом

мання позитивних результатів щодо подовження терміну їх експлуатації є надання металічним імплантатам пористої структури, у тому числі з використання пористих покриттів. Крім того відомо, що пористість поверхні імплантату сприяє його остеоінтеграції. Так, дослідження показали покращене прикріплення кістки до імплантату завдяки відтворенню внутрішньої пористості кістки на його поверхні. Фіксація імплантату досягається шляхом з'єднання між кісткою та його пористою матрицею. У результаті проростання кістки в пори імплантату забезпечує не тільки закріплення, а й систему, що дозволяє передавати навантаження від імплантату до кістки.

АТ також використовують для зниження ефекту екранування напружень шляхом отримання структур з градієнтом розміру та форми пор від поверхні до центру деталі. Такі імплантати мають низку унікальних переваг, таких як висока біосумісність, відкрита взаємозв'язана структура пор, яка сприяє росту кісткової тканини, та наближений до кісткового модуль пружності. Найвагомішою перепоною на шляху до масового застосування АТ у виготовленні імплантатів є їх працездатність і матеріаломісткість. При цьому всі етапи виготовлення повинні бути узгоджені як з боку лікарів, так і технологів-дефектоскопістів.

Попит на ортопедичні імплантати зростає невіддільно з інтенсивним розвитком технологій імплантації. Сучасні технології виготовлення ендопротезів дозволяють отримувати як стандартні імплантати, так й індивідуальні, тобто сформовані з урахуванням усіх дефектів кістки конкретного

пацієнта, із забезпеченням пористої або трабекулярної структури поверхні.

Розвиток АТ технології повинен йти паралельно з рентгенотелевізійними технологіями задля максимального обліку індивідуальних особливостей ураження пацієнта. І сьогодні, в ході військової агресії РФ проти незалежної України, наш Інститут разом з дослідними заводами, інженерними центрами та іншими організаціями, що входять до складу НТК «Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України», продовжує активну роботу в цьому напрямі.

Список літератури

1. Новодранов А.С., Топчев Д.Д., Мангольд А.М., Шаповалов Є.В., Коляда В.О. (2023) Застосування зварювальних адитивних технологій при виготовленні металевих деталей складної форми (Огляд). *Автоматичне зварювання*, **1**, 16–21. DOI:https://doi.org/10.37434/as2023.01.03

2. Троїцький В.О. (2022) *Моніторинг стану конструкцій*. Київ, НВП «Інтерсервіс».

3. Троїцький В.О., Карманов М.М., Шалаєв В.О. (2020) *Портативна система рентгенотелевізійного контролю зварних з'єднань*. Патент UA 145831, 06.01.2021.

4. Молжасов А.В., Войнарович С.Г., Димань М.М., Калюжний С.М., Бурбурська С.В. (2023) Методи запобігання ефекту екранування напружень в системі імплантат-кістка (Огляд). *Автоматичне зварювання*, **1**, 38–45. DOI:https://doi.org/10.37434/as2023.01.06

Увага!

Шукаємо замовників для співпраці

МЕТАЛО- (МІНО-) ШУКАЧ НАПІВАВТОМАТИЧНИЙ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПОЛІВ

В.О. Троїцький, М.В. Лукашев, С.М. Шкарупа, О.О. Ліченко

Через повномасштабне вторгнення російських військ в Україну на сьогодні стає найактуальнішим питання розмінування сільськогосподарських угідь, лісів, доріг та інших територій.

Немає універсальних металошукачів, які однаково добре шукають, наприклад, літаки, що затонули в болотах, та дрібні монети з кольорових металів. Те, що є властивим для одних приладів, призначених для виявлення металевої дрібноти, не потрібно іншим. Для України зараз актуальним є виявлення та знешкодження мін, що залягають на глибині декількох десятків сантиметрів.

Наразі в Україні у сільськогосподарських полях, лісах, шляхах знаходяться багато протитанкових і протитанкових мін, снарядів, що не вибухнули, тощо. Вирішенню цієї проблеми присвячена запропонована конструкція (рис. 1), яка може бути виготовлена багатьма українцями самостійно, оскільки складається із стандартних (покупних) приладів та підручних засобів.

Для пошуку мін поширеними є ручні міношукачі. Вони складаються з однієї або кількох індукційних котушок, штанги, пульта керування та кріплення на руці (рис. 2). Робота всіх металошукачів базується на наступному принципі. Рухома котушка генерує електромагнітні хвилі. Під впливом цих хвиль у металі міни виникають власні вихрові струми, які породжують свої електромагнітні хвилі, спрямовані зустрічно на поле пошукової індукційної котушки. Ці хвилі від предмета в землі і реєструє металошукач.

TR-металошукачі. TR-металошукачі використовують під час роботи дві збалансовані котушки, що знаходяться в одній площині: одна передає, а друга приймає. Сигнал від першої котушки надходить у ґрунт, а друга реєструє сигнал, що повертається. За різницею фаз сигналів робиться висновок про наявність (або відсутність) металу під котушкою. Ці прилади працюють на частотах до 20 кГц.

VLF/TR-металодетектори. VLF – Very Low Frequency (дуже низька частота). VLF-принцип роботи металодетектора є на сьогоднішній день найпоширенішим. Це — різновид TR-металодетектора. У них також є дві котушки, але до них пред'являються жорсткіші вимоги щодо узгодженості. Котушки також розташовані в одній площині, одна передає, інша приймає, за фазовим зсувом робиться висновок про наявність цілі пошуку. Робоча частота — 1...10 кГц.

RF – Radio Frequency (радіо частота). Це металодетектори, що працюють за тим же принципом, що і TR, тільки частота роботи у них вища — 50...500 кГц, а котушки розташовані не в одній площині, як це було в VLF і TR, а перпендикулярно і рознесені на певну відстань. Приклад такого металодетектора — Fisher Gemini-3.

ВFO-металодетектори працюють за принципом биття. Здійснюється порівняння двох частот і робиться висновок про наявність цілі пошуку. Частота даних приладів — 40...500 кГц.

Усі принципи мають свої переваги і недоліки. TR-металодетектори — це висока чутливість, хороше розрізнення металів та балансування по ґрунту. Недолік — при збільшенні глибини втрачається чутливість до дрібних цілей. RF-металодетектори — це вкрай слабка чутливість до дрібних цілей. Цей принцип застосовують у глибинних металодетекторах.

Є й інші фізичні принципи пошуку та різні види механізації процесу пошуку мін, що розташовуються на невеликій глибині. Загальним недоліком всіх ручних мінодетекторів є нестабільність відстані індуктора від поверхні, що залежить від втоми, уважності та суб'єктивних можливостей оператора, нестабільність та різномірність відстані пошуку, помилки, пов'язані з однонаїтними тривалими рухами. Перелічені недоліки ручного пошуку можуть призвести до летальних наслідків через можливий пропуск міни.

На відміну від ручного металодетектування в пропонуваному самохідному широкозахватному мінодетекторі (рис. 1):

- 1) зменшується вплив суб'єктивності оператора;
- 2) знижується вплив стомлюваності, підвищується відсоток виявлення мін;
- 3) вводиться візуальний аналіз поверхні як основа для пошуку, порівняльний аналіз трав'яного покриття. Виявлення слідів свіжого ґрунту – важлива інформаційна складова пошуку;
- 4) автоматично забороняється можливість руху за наявності негативної візуальної чи електромагнітної інформації;
- 5) дається можливість пересувати мінодетектор як вручну, так і за допомогою двох електродвигунів провідного мотоколеса з фрезою;
- 6) оператор спостерігає за рівномірністю поверхні та допомагає долати перешкоди, забезпечує попередній візуальний пошук, а також покос трави (якщо це необхідно);

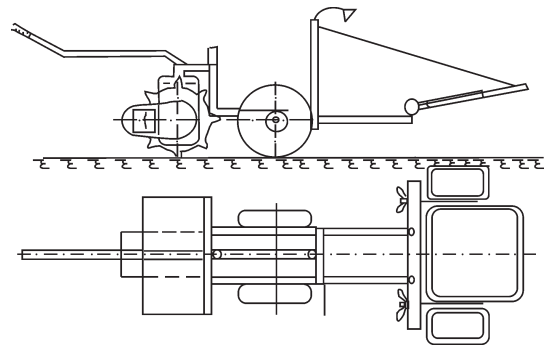


Рис. 1. Конструкція мінодетектора, що розробляється



Рис. 2. Ручні мінодетектори різних країн: 1 – індукційна котушка; 2 – штанга; 3 – пульт; 4 – кріплення на руці

7) відеокамера з освітлювачем на штанзі мінодетектора покращує аналіз поверхні;

8) дається сигнал тривоги, якщо спостерігаються перешкоди або сліди установки мін;

9) при виявленні індуктором у землі металу візуальним оглядом проводиться уточнення його розмірів за допомогою ручного гострофокусного УЗ-шукача. При необхідності знімається дерн за допомогою фрези мотоколеса, виконується хімічний аналіз випарів поверхні та інші уточнення для прийняття рішень.

На рис. 3, 4 наведено приклади з механізації пошуку мін.

На рис. 3 зображено принципову схему пошуку мін за допомогою переміщення катка, всередині якого знаходяться прилади для виявлення мін. Мінодетектування за рис. 4 можна назвати напівавтоматичним, так як включає дрон і значний набір фізичних засобів виявлення ознак мін.

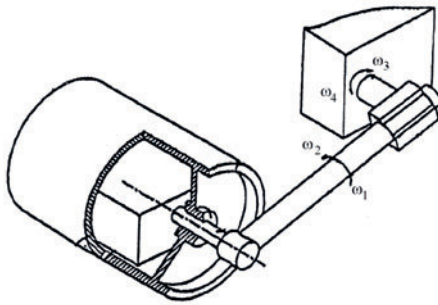


Рис. 3. Механізований пошук мін. Винахід відноситься до пристроїв для виявлення прихованих об'єктів на великих площах, що стосується пристроїв, спеціально призначених для використання при переміщенні, наприклад, людиною або наземним транспортом. Патент RU 2135932 C1, опубл. 27.08.1999, «Пристрій пошуку в ґрунті об'єктів»

Існує досить багато патентів з міношукування на основі броньованих автомобілів та інших засобів. Кожен із прототипів механізації (рис. 3, 4) має свої принципові відмінності від пропонованої нами конструкції та є малоприсадибним для пошуку металу на великих сільськогосподарських полях.

На рис. 1 зображено повну комплектацію пристрою. Основними елементами його конструкції є: індуктор (радар), відеокамера з освітлювачем, провідне колесо з електроприводом та керуванням. Даний пристрій передбачає роботу на складній місцевості з нерегулярним трав'яним покривом. Порівняльний візуальний аналіз поверхні дає багато корисної інформації про місце роботи мінерів, сліди їхньої роботи та розміри закладки. Колесо із загостреними дисками та електроприводом забезпечує високу прохідність і підтримку налаштованої відстані індуктора від поверхні ґрунту. Провідне колесо знаходиться у задній частині конструкції.

Спрощена комплектація пристрою передбачає роботу металошукача на стабільній поверхні з рівномірним трав'яним покривом. Даним міно-

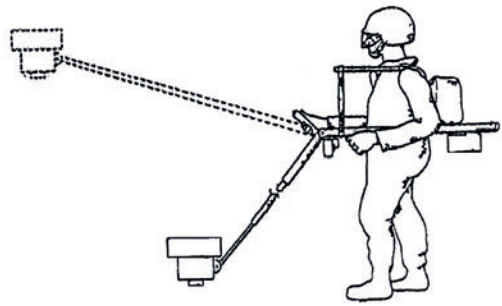


Рис. 4. Напівавтоматичний пошук мін. Винахід відноситься до систем пошуку та виявлення мін, що знаходяться на земній поверхні або під нею, і може бути використаний в переносному варіанті або на рухомій платформі. Патент RU 2485556 C1, Бюл. № 17, 2013 «Система пошуку мін»

шукачем продуктивно може перевірятися смуга завширшки близько 1,5 м. Оператор з пультом управління йде перевіреною смугою, а міношукач рухається самостійно. Оператор знаходиться набагато далі від місця пошуку, ніж у прототипі. На відміну від прототипів, у пропонованому міношукачі сигнали тривоги за схемою порівняльного аналізу поверхні ґрунту можуть надходити як від індуктора, так і від оптоелектронного реєстратора. Задачею пропонованої конструкції є полегшений та безпечний пошук і надійне позначення меж небезпечної зони, яка уточнюється оператором за допомогою гостронаправленого металошукача, наприклад, поширеного пінпоінтера (унікального класу мініатюрних металошукачів у вигляді великого олівця з гострим випромінюванням). За допомогою пінпоінтера можна точно визначити межі будь-якого металевого об'єкту в ґрунті. Встановлені межі залягання міни позначаються червоними прапорцями. Координати небезпечної зони повідомляються службі розмінування (ліквідації) мін.

РОЗ'ЯСНЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО ОРГАНУ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ЩОДО ПРИЙНЯТТЯ В УКРАЇНІ АМЕРИКАНСЬКИХ СТАНДАРТІВ

Відповідно до Закону України «Про стандартизацію» ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» виконує функції національного органу стандартизації України (далі – НОС). НОС представляє інтереси України в міжнародних та регіональних організаціях стандартизації, приймає рішення про приєднання до них, укладає договори про співробітництво та проведення робіт у сфері стандартизації з національними органами стандартизації інших держав.

Україна є повноправним членом Міжнародної організації зі стандартизації (ISO) та Міжнародної електротехнічної комісії (IEC), а також афілійова-

ним членом Європейського комітету стандартизації (CEN) і Європейського комітету стандартизації в галузі електротехніки (CENELEC).

У рамках міжнародного та регіонального співробітництва НОС укладено ліцензійні угоди з:

- Американським товариством випробування матеріалів (ASTM International);
- Німецьким інститутом стандартів (DIN);
- Європейським інститутом телекомунікаційних стандартів (ETSI);
- Міжнародною електротехнічною комісією (IEC).

Також НОС укладено низку меморандумів про взаєморозуміння з національними органами стандартизації інших держав та іншими організаціями

у сфері стандартизації, зокрема з такими американськими організаціями:

- Американським товариством випробування матеріалів (ASTM);
- Американським національним інститутом стандартів (ANSI);
- Американським товариством інженерів-механіків (ASME);
- Американським нафтовим інститутом (API).

В Україні стандарти ASTM приймають тільки методом перекладу, у той час як стандарти ISO, IEC та EN можна приймати методом перекладу або методом підтвердження. Що стосується стандартів інших американських організацій, то оскільки наразі між НОС і ASME, ANSI та API ще не підписані Ліцензійні угоди на розповсюдження та прийняття нормативних документів, НОС не може приймати такі стандарти як національні.

У той же час членство в багатьох організаціях, зокрема таких як ASME та API, відкрито для підприємств та організацій, які працюють у відповідних сферах. У разі набуття членства підприємства зможуть приймати стандарти ASME та API як стандарти підприємства, установи чи організації та використовувати їх у своїй роботі.

Статтею 6 Закону України «Про стандартизацію» встановлено, що залежно від рівня суб'єкта стандартизації, що приймає нормативні документи, вони поділяються на:

- національні стандарти та кодекси ustalеної практики, прийняті національним органом стандартизації;
- стандарти, кодекси ustalеної практики та технічні умови, прийняті підприємствами, установами та організаціями, що здійснюють стандартизацію.

Відповідно до статті 16 Закону України «Про стандартизацію» підприємства, установи та організації мають право у відповідних сферах діяльності та з урахуванням своїх господарських і професійних потреб організувати та виконувати роботи із стандартизації, зокрема:

- розробляти, приймати, перевіряти, переглядати та скасовувати стандарти, кодекси ustalеної практики, технічні умови і зміни до них, установлювати процедури їх розроблення, прийняття, перевірки, перегляду, скасування та застосування;

- застосовувати прийняті ними стандарти, кодекси ustalеної практики та технічні умови;

- брати участь у роботі спеціалізованих міжнародних та регіональних організацій стандартизації відповідно до положень про такі організації.

Разом із тим, основним напрямом зовнішньоекономічної політики України є поступова та невідворотна інтеграція до Європейського Союзу. У лютому 2022 р. Україна подала заявку на членство у Європейському Союзі та у червні 2022 р. отримала статус держави-кандидата у члени ЄС. Такими подіями, як і законодавчими актами, прийнятими до цього, визначено євроінтеграційну державну політику України, що покладає на всі органи державної влади, органи місцевого самоврядування та державні установи, організації та підприємства обов'язок реалізовувати зазначену державну політику та максимально сприяти будь-яким діям, спрямованим на досягнення цих цілей.

Спільними зусиллями НОС та Департаменту технічного регулювання Мінекономіки у 2022 р. досягнуто домовленості з європейськими організаціями зі стандартизації щодо отримання Україною статусу афілійованого члена в CEN/CENELEC з перспективою набуття повноправного членства в цих організаціях. Як результат, з 1 січня 2023 р. Україна отримала статус афілійованого члена CEN/CENELEC.

Зважаючи на зазначене та отримання Україною статусу держави-кандидата у члени ЄС, пріоритетним напрямом української стандартизації є прийняття європейських та міжнародних нормативних документів як національних.

Разом із тим, враховуючи реалії сьогодення для української стандартизації, необхідно враховувати велику ймовірність реалізації в Україні спільних проєктів з американськими партнерами та прийняття й застосування американських стандартів в Україні. НОС опрацював ці питання з європейськими партнерами та відповідними фахівцями ISO.

За необхідності впровадження американських стандартів у широкому колі зацікавлених сторін, що підтверджено економічними обґрунтуваннями і положення яких не суперечать положенням чинних національних стандартів, прийнятих на основі європейських та міжнародних, НОС спільно з технічними комітетами опрацює це питання в установленому Законом порядку та забезпечить їх прийняття.

ПРО ВІДМІНУ ДЕЯКИХ СТАНДАРТІВ З НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

За ініціативи Технічного комітету стандартизації ТК-78 «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» наказом №122 від 07.07.2022 р. Національного органу стандартизації в Україні з 1 січня 2023 р. було скасовано чинність ряду стандартів

з неруйнівного контролю, паралельно з якими в Україні вже діють або нові редакції цих стандартів, або нові гармонізовані з європейськими і міжнародними стандарти, що були прийняті на заміну. Нижче публікується список цих стандартів.

№	Стандарт, що скасовано	Стандарт на заміну
1	ДСТУ EN 462-3:2005 НК. Якість зображення радіографічних знімків. Частина 3. Класи якості зображення для чорних металів	ДСТУ EN ISO 19232-3:2015 НК. Якість зображення на рентгеновських знімках. Частина 3. Класи якості зображення
2	ДСТУ EN 571-1-2001 НК. Капілярний контроль. Частина 1. Загальні вимоги	ДСТУ EN ISO 3452-1:2014 НК. Капілярний контроль. Частина 1. Загальні принципи
3	ДСТУ EN 583-4:2007 НК. Ультразвуковий контроль. Частина 4. Контролювання несущільностей, перпендикулярних до поверхні	ДСТУ EN ISO 16826:2015 НК. Ультразвуковий контроль. Виявлення несущільностей перпендикулярних до поверхні
4	ДСТУ ENV 583-6:2005 НК. Контроль ультразвуковий. Частина 6. Дифракційно-часовий метод для виявлення і визначення розмірів несущільностей	ДСТУ EN ISO 16828:2015 НК. Ультразвуковий контроль. Дифракційно-часовий метод для виявлення та визначення розмірів несущільностей
5	ДСТУ EN 1330-8:2016 НК. Термінологія. Частина 8. Терміни, які використовують у контролі герметичності	ДСТУ EN ISO 20484:2018 НК. Контроль герметичності. Словник термінів
6	ДСТУ EN 10246-1:2006 НК. Частина 1. Автоматизований електромагнітний контроль герметичності безшовних та зварних (крім зварених під флюсом) феромагнітних сталевих труб	ДСТУ EN ISO 10893-1:2015 НК сталевих труб. Частина 1. Автоматизований електромагнітний контроль сталевих безшовних і зварних труб (крім труб, виконаних дуговим зварюванням під флюсом) для верифікації герметичності
7	ДСТУ EN 10246-3:2006 НК. Частина 3. Автоматизований вихрострумний контроль безшовних та зварних (крім зварених під флюсом) сталевих труб для виявлення дефектів	ДСТУ EN ISO 10893-2:2015 НК сталевих труб. Частина 2. Автоматизований вихрострумний контроль сталевих безшовних і зварних труб (крім труб, виконаних дуговим зварюванням під флюсом) для виявлення дефектів
8	ДСТУ EN 10246-6:2006 НК. Частина 6. Автоматизований ультразвуковий контроль безшовних сталевих труб для виявлення поперечних дефектів	ДСТУ EN ISO 10893-10:2015 НК сталевих труб. Частина 10. Автоматизований ультразвуковий контроль по всій окружності безшовних і зварних сталевих труб (крім труб, виконаних дуговим зварюванням під флюсом) для виявлення поздовжніх і/або поперечних дефектів
9	ДСТУ EN 10246-7:2006 НК. Частина 7. Автоматизований ультразвуковий контроль безшовних та зварних (крім зварених під флюсом) феромагнітних сталевих труб для виявлення поздовжніх дефектів	ДСТУ EN ISO 10893-10:2015 НК сталевих труб. Частина 10. Автоматизований ультразвуковий контроль по всій окружності безшовних і зварних сталевих труб (крім труб, виконаних дуговим зварюванням під флюсом) для виявлення поздовжніх і/або поперечних дефектів
10	ДСТУ EN 10246-14:2006 НК. Частина 14. Автоматизований ультразвуковий контроль безшовних та зварних (крім зварених під флюсом) сталевих труб для виявлення місць розшарування	ДСТУ EN ISO 10893-8:2015 НК сталевих труб. Частина 8. Автоматизований ультразвуковий контроль сталевих безшовних і зварних труб для виявлення дефектів розшарування
11	ДСТУ ISO 10375:2015 Ультразвуковий контроль. Визначення характеристик перетворювача й акустичного поля	скасовано без заміни
12	ДСТУ EN 12517-2002 НК зварних з'єднань. Контроль зварних з'єднань радіографічний. Приймальні критерії	ДСТУ EN ISO 10675-1:2017 НК зварних швів. Рівні приймання для радіографічного контролю. Частина 1. Сталь, нікель, титан та їх сплави
13	ДСТУ EN 12679:2016 НК. Визначення розміру промислових радіографічних джерел. Радіографічний метод	ДСТУ EN 12679:2019 НК. Визначення розміру промислових радіографічних джерел випромінювання. Радіографічний метод
14	ДСТУ ISO 12710:2017 Ультразвуковий контроль. Оцінка електронних характеристик ультразвукових дефектоскопів	скасовано без заміни
15	ДСТУ EN 13860-1:2007 НК. Вихрострумний контроль. Частина 1. Характеристики приладів і їх перевіряння	ДСТУ EN ISO 15548-1:2017 НК. Обладнання для вихрострумного контролю. Частина 1. Визначення характеристик і верифікація приладів
16	ДСТУ EN 13860-2:2008 НК. Контроль вихрострумний. Частина 2. Характеристики перетворювачів і їх перевіряння	ДСТУ EN ISO 15548-2:2017 НК. Обладнання для вихрострумного контролю. Частина 2. Визначення характеристик і верифікація перетворювачів
17	ДСТУ EN 16016-2:2015 НК. Радіаційні методи. Комп'ютерна томографія. Частина 2. Принципи, обладнання і зразки	ДСТУ EN ISO 15708-2:2019 НК. Радіаційні методи комп'ютерної томографії. Частина 2. Принципи, обладнання та зразки
18	ДСТУ EN 16016-3:2015 НК. Радіаційні методи. Комп'ютерна томографія. Частина 3. Процес обробки й інтерпретація	ДСТУ EN ISO 15708-3:2019 НК. Радіаційні методи комп'ютерної томографії. Частина 3. Порядок роботи та інтерпретація результатів

19	ДСТУ EN 16016-4:2015 НК. Радіаційні методи. Комп'ютерна томографія. Частина 4. Кваліфікація	ДСТУ EN ISO 15708-4:2019 НК. Радіаційні методи комп'ютерної томографії. Частина 4. Кваліфікація роботи системи
20	ДСТУ EN 16392-2:2015 НК. Характеристика і верифікація ультразвукового обладнання з фазованими антенними решітками. Частина 2. Перетворювачі	ДСТУ EN ISO 18563-2:2019 НК. Визначення характеристик і верифікація обладнання на ультразвукових фазованих решітках. Частина 2. Датчики

Інформацію для рубрики
«Новини стандартизації»
підготував Андрій ШЕКЕРО

СЕРТИФІКАЦІЯ ПЕРСОНАЛУ З НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ В УТ НКТД

У 2002 р. при Українському товаристві неруйнівного контролю та технічної діагностики було створено орган із сертифікації персоналу (ЦС при УТ НКТД), що здійснює сертифікацію спеціалістів, які працюють у галузі неруйнівного контролю на 1, 2 і 3 рівні кваліфікації у відповідності до вимог національного ДСТУ EN ISO 9712 «Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю», міжнародного ISO 9712 (європейського EN ISO 9712) «Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel», американського SNT-TC-1A «Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing» стандартів, а також НПАОП 0.00-1.63-13 «Правила сертифікації фахівців з неруйнівного контролю».

ЦС при УТ НКТД акредитовано Національним агентством з акредитації України (НААУ) як позавідомчий незалежний орган із сертифікації персоналу в галузі неруйнівного контролю на відповідність вимогам Міжнародного стандарту ISO/IEC 17024:2012 «Оцінка відповідності – Загальні вимоги до органів, що здійснюють сертифікацію персоналу». Схема і процедури сертифікації визначені у відповідності до вимог EN ISO 9712:2012 «Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю».

Відповідно до затвердженої НААУ сфери діяльності ЦС при УТ НКТД здійснює сертифікацію за такими методами:

- ультразвуковий (UT)
- радіографічний (RT)
- магнітний (MT)
- капілярний (PT)
- візуальний (VT)
- контроль герметичності (LT)
- вихрострумний (ET)
- акустико-емісійний (AT)
- інфрачервона термографія (TT)
- вібродіагностичний (VA)

у 12 виробничих секторах (в дужках наведено міжнародне позначення типу продукції):

Сектори за типом продукції:

1 — литво (c) – феритні та неферитні матеріали

2 — поковки (f) – феритні та неферитні матеріали

3 — зварні вироби (w) – всі типи зварних з'єднань, включаючи паяні, для феритних і неферитних матеріалів

4 — труби та трубопроводи, включаючи листовий прокат для виготовлення зварних труб (t) – безшовні, зварні, з феритних і неферитних матеріалів, включаючи листовий прокат для виготовлення зварних труб

5 — прокат (wp) – листовий, профільний

Промислові сектори:

6 — виробництво та оброблення металів (поєднання c, f, w, t та wp)

7 — контроль перед введенням та в процесі експлуатації, включаючи виробництво та оброблення металів (поєднання c, f, w, t та wp)

8 — залізничний транспорт та обладнання для нього (поєднання c, f, w, t та wp)

9 — авіакосмічна продукція (поєднання c, f, w, t та wp)

10 — продукція суднобудування (поєднання c, f, w, t та wp)

11 — обладнання для атомної енергетики (поєднання c, f, w, t та wp)

12 — бурове обладнання (поєднання c, f, w, t та wp)

У системі сертифікації персоналу УТ НКТД працюють учбові центри: УЦ «АЦНК при ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України» (м. Київ), УЦНК Придніпровського АЦНК і ТД (м. Дніпро), УЦ АЦНК УкрГМК НВП «Дніпрочорметавтоматика» (м. Дніпро), УЦ ТОВ «Діамех-Україна» (м. Харків) та екзаменаційні центри: ЕЦ «АЦНК при ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України», ЕЦ «Придніпровський АЦНК і ТД», ЕЦ АЦНК УкрГМК НВП «Дніпрочорметавтоматика», ЕЦ ТОВ «Діамех-Україна» (м. Харків).

Сертифікати, які видано Центром сертифікації при УТ НКТД, визнаються як в Україні, так і за її межами. За минулі роки у визначених ЦС при УТ НКТД учбових і екзаменаційних центрах отримали професійні знання і були атестовані багато спеціалістів з інших країн (на фото):



Польщі...



Словенії ...



Німеччини...



Грузії...



Іраку...



Молдови...



Таджикистану...



Казахстану...

а також Арменії, Узбекистану, Естонії, Литви, Латвії. Учбова база Центру сертифікації при УТ НКТД постійно розширюється і оновлюється. Удосконалюються програми навчання, методики викладання і проведення екзаменів, поповнюється парк учбових і екзаменаційних зразків, впроваджуються комп'ютерні технології.

Викладацький і методичний склад Центру сертифікації складається з висококваліфікованих спеціалістів 3-го рівня з провідних підприємств і організацій України, кандидатів технічних наук, які мають великий практичний досвід у галузі неруйнівного контролю.

Центр сертифікації при УТ НКТД
+38 (044) 205-22-15, +38 (044) 205-22-49
ndt@paton.kiev.ua, usndt@ukr.net

13-а ЄВРОПЕЙСЬКА КОНФЕРЕНЦІЯ З НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ – ECNDT 2023

3–7 липня 2023 р., Лісабон, Португалія

Європейська конференція з неруйнівного контролю (ECNDT) вважається головною міжнародною подією для EFNDT та її товариств-членів. Подія демонструє важливість цього сектору, представляючи момент, коли спільнота НК (академії, інспекційні компанії, акредитовані лабораторії, промисловість та постачальники обладнання) демонструє різноманітність своєї діяльності та компетентність для забезпечення безпеки. Це також можливість налагодити контакти та познайомитися з сучасним науково-дослідницьким процесом та обладнанням європейського та світового співтовариства НК.

Конференція ECNDT 2023 ретельно спланована, щоб охопити широкий спектр тем, з особливим акцентом на технічних і наукових аспектах. Програма містить найновіші досягнення в галузі досліджень і розробок, а також застосування неруйнівного контролю (NDT) у різних галузях промисловості.

Паралельно проходить виставка, яка тісно пов'язана з конференцією. Виставка демонструє обладнання та інструменти, які використовуються в промисловості, підкреслюючи зв'язок між дослідженнями та розробками та їх практичним застосуванням.

Програма конференції

Monday 03/07	Tuesday 04/07	Wednesday 05/07	Thursday 06/07	Friday 07/07
<p>Opening Ceremony (09:00-12:30)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Additive Manufacturing Composites NDE & NDT of Civil NDT 4.0 Numerical Simulation Ultrasound 	<ul style="list-style-type: none"> Guided Waves Monitoring NDT 4.0 Oil & Gas RESEARCH DAY 	<ul style="list-style-type: none"> Art Energy Guided Waves Materials Characterization NDT 4.0 New & Disruptive Methods Robotics Ultrasound Ph. Arrays 	<ul style="list-style-type: none"> EFNDT/ICNDT Certification WK (ISO 9712) Materials Characterization NDT Reliability and Statistic Ultrasound Ph. Arrays
Lunch				
<ul style="list-style-type: none"> Additive Manufacturing Composites NDE & NDT of Civil Surface Methods Ultrasound 	<ul style="list-style-type: none"> Composites Guided Waves Microwave NDE & NDT of Civil NDT 4.0 Numerical Simulation Transportation Ultrasound 	<ul style="list-style-type: none"> Energy Guided Waves Monitoring NDT 4.0 Oil & Gas RESEARCH DAY 	<ul style="list-style-type: none"> Materials Characterization New & Disruptive Methods Qualification & Certification Robotics Ultrasound Ph. Arrays 	
<p>Poster Evening & Welcome Reception</p>		<p>Gala Dinner</p>		

КАЛЕНДАР МІЖНАРОДНИХ КОНФЕРЕНЦІЙ З НК

3–7 липня 2023	Португалія Лісабон	13 th European Conference on Non-Destructive Testing (ECNDT 2023)	Portugues Society of NDT FSEND-RECLARE http://www.ecndt2023.org/
14–17 серпня 2023	Швейцарія, Дюбендорф, Цюрих	17 th International Symposium on Nondestructive Characterization of Materials (ISNDCM)	American Society for Nondestructive Testing http://asnt.eventsair.com/isndcm23/
24–26 серпня 2023	Індія, Пуна, Махараштра	International Conference and Exhibition on Nondestructive Evaluation (ICENDE-2023)	http://www.icende.in/

26–28 вересня 2023	США, Принстон, Нью-Джерсі	64 th Acoustic Emission Working Group Meeting (AEWG 2023)	Acoustic Emission Working Group (AEWG) http://aewg.org/
9–13 жовтня 2023	Велика Британія, Лондон	Image-Based Simulation for Industry (IBSim-4i 2023)	http://ibsim.co.uk/events/ibsim-4i/
23–26 жовтня 2023	США, Х'юстон, Техас	ASNT 2023: The Annual Conference	American Society for Nondestructive Testing http://asnt.org/MajorSiteSections/Events
23–26 жовтня 2023	Франція, Нант	Diagnobéton 2023	http://diagnobeton2023.sciencesconf.org/
28–30 листопада 2023	Італія, Бреція	ART23	AIPnD - Associazione Italiana Prove non Distruttive http://www.aipnd.it/art23
6–9 лютого 2024	Австрія, Вельс	13 th Conference on Industrial Computed Tomography (iCT) 2022	Research group Computed Tomography http://www.fh-ooe.at/ict2024/
23–26 квітня 2024	Німеччина, Штутгарт	36 th Control–Trade Fair for Quality Assurance	http://www.control-messe.de/
27–31 травня 2024	Південна Корея, Інчхон	20 th World Conference on Non-Destructive Testing (20 th WCNDT)	The Korean Society for Nondestructive Testing http://20thwcndt.com/
10–13 червня 2024	Німеччина, Потсдам	11 th European Workshop on Structural Health Monitoring (EWSHM 2024)	German Society for Non-Destructive Testing (DGZfP) http://www.control-messe.de/
1–5 липня 2024	Хорватія, Загреб	QIRT 2024–17 th Quantitative InfraRed Thermography Conference QIRT	http://www.energetika-marketing.hr/qirt-2024/en/homepage/

ДП «Атестаційний центр неруйнівного контролю при Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона»

ПРОВОДИТЬ

підготовку, атестацію та сертифікацію фахівців з різних методів неруйнівного контролю

рентгенографічного (RT)	магнітного (MT)
ультразвукового (UT)	капілярного (PT)
акустико-емісійного (AT)	контролю герметичності (LT)
теплого (TT)	візуального (VT)
вібродіагностичного (VA)	вихрострумового (ET)

Центр здійснює підготовку, атестацію та сертифікацію спеціалістів, що працюють в галузі неруйнівного контролю на 1-й, 2-й і 3-й рівні кваліфікації у відповідності до вимог національних та міжнародних стандартів:

- ДСТУ EN ISO 9712 Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу НК,
- SNT-TC-1A Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing,
- НПАОП 0.00-1.63-13 Правила сертифікації фахівців з неруйнівного контролю.

Підготовка проводиться в 12 виробничих секторах за типом продукції (в дужках міжнародне позначення типу продукції): литво (c), поковки (f), зварні вироби (w), труби та трубопроводи, прокат (wp).

Промислові сектори: виробництво та оброблення металів, контроль перед введенням та в процесі експлуатації, залізничний транспорт та обладнання для нього, авіакосмічна продукція, продукція суднобудування, обладнання для атомної енергетики, бурове обладнання.

