

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Вчені ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ, м. Київ:

Л.М. ЛОБАНОВ (головний редактор),

В.О. Троїцький (заст. гол. ред.),

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

Ю.М. Посипайко,

І.Ю. Романова (відповід. секретар);

В.П. Бабак (заст. гол. ред.)

Інститут загальної енергетики 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

Харківський нац. ун-т Повітряних Сил імені Івана

Кожедуба, м. Івано-Франківськ

Й. Мірчев

Інститут механіки, Софія, Болгарія;

Л.І. Муравський, З.Т. Назарчук,

В.М. Учанін (заст. гол. ред.)

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

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

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ;

П.М. Райтер

ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ;

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 редактор – О.Т. Зельніченко,

Міжнародна Асоціація «Зварювання», м. Київ

Видавець

Міжнародна Асоціація «Зварювання»

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

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.

Рекомендовано до друку редакційною колегією журналу.

ISSN 3041-2366 online, ISSN 3041-2358 print

Doi.org/10.37434/tdnk

Журнал зареєстровано Національною радою України з

питань телебачення і радіомовлення 09.05.2024,

ідентифікатор медіа R30-04568.

Передплата 2025

Передплатний індекс 74475. 4 випуски на рік (видається

щоквартально). Друкована версія/електронна версія:

1200 грн. за річний комплект.

За зміст рекламних матеріалів видавець журналу

відповідальності не несе.

ЗМІСТ

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

Лобанов Л.М., Шкурат І.Л., Стельмах Д.І., Шуткевич О.П.,  
Савицький В.В. Підвищення ефективності діагностики  
великогабаритних конструкцій на основі використання  
БПЛА та нейронних мереж ..... 3

Учанін В.М., Алещенко О.Г., Савін А., Дереча В.Я. Дослід-  
ження вихрострумового резонансного методу вимірювання  
товщини шару підсиленого вуглецевим волокном пластику  
на металевих конструкціях ..... 12

Стороженко В.О., Мягкий О.В., Мешков С.М., Орел Р.П.  
Використання вейвлет-аналізу та диференціально-інте-  
гральних графічних методів для обробки термограм у  
тепловому неруйнівному контролі ..... 18

ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

Герєб Я., Яременко М.А., Овсієнко М.А., Недосєка С.А.,  
Топчев Д.Д., Кушніренко С.О. Система автоматичного  
тестування функціональних і вимірювальних параметрів  
апаратури акустичної емісії ..... 23

Стешенко Я.В., Протасов А.Г. Автоматизована система  
керування технологічним процесом укладання асфальто-  
бетонного покриття ..... 30

Морозова М.М. Застосування послідовного вибіркового  
контролю при оцінюванні якості вимірювальних пристроїв і  
датчиків ..... 36

ІНФОРМАЦІЯ

Пам'яті Петера Трампуса ..... 42

Конференція-виставка «Неруйнівний контроль в  
залізничній галузі – 2025» ..... 43

Семінар «Неруйнівний контроль та моніторинг  
технічного стану» ..... 46

Новини Українського товариства неруйнівного контролю  
та технічної діагностики ..... 49

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

Scientists of E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine, Kyiv:  
L.M. LOBANOV (Editor-in-Chief),  
V.O. Troitskyi (Deputy Editor-in-Chief),  
Ie.O. Davydov, O.S. Milenin, S.A. Nedoseka, Yu.M. Posypaiko,  
I.Yu. Romanova (execut. secretary);  
V.P. Babak (Deputy Editor-in-Chief)  
General Energy Institute of the 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 the NAS of Ukraine, Kyiv;  
O.M. Karpash  
Ivan Kozhedub National University of the Air Force, Ivano-Frankivsk, Ukraine  
Yordan Mirchev  
Institute of Mechanics, Sofia, Bulgaria;  
L.I. Muravsky, Z.Th. Nazarchuk,  
V.M. Uchanin (Deputy Editor-in-Chief)  
Karpenko Physico-Mechanical Institute of the NAS of Ukraine, Lviv;  
V.S. Eremenko, Yu.V. Kuts, A.G. Protasov  
NTUU «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine;  
P.M. Raiter  
Ivano-Frankivsk NTU of Oil and Gas, 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 Editor – O.T. Zelnichenko,  
International Association «Welding», Kyiv, Ukraine

#### Publisher

International Association «Welding»

#### Address of Editorial Office

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.

Recommended for printing Editorial Board of the Journal.

ISSN 3041-2366 online, ISSN 3041-2358 print

Doi.org/10.37434/tdnk

The Journal was registered by the National Council of Ukraine on Television and Radio Broadcasting on 09.05.2024, carrier identifier R30-04568.

#### Subscription 2025

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

### SCIENTIFIC AND TECHNICAL

- Lobanov L.M., Shkurat I.L., Stelmakh D.I., Shutkevych O.P., Savitsky V.V.* Enhancing the efficiency of large-scale structure diagnostics through the use of uav and neural networks ..... 3
- Uchanin V.N., Aleschenko O.G., Savin A., Derecha V.Ja.* Research of the eddy-current resonance method for measuring the thickness of the carbon fiber reinforced plastic layer on metallic structures ..... 12
- Storozhenko V.O., Miahkyi O.V., Meshkov S.M., Orel R.P.* Application of wavelet analysis and differential-integral graphical methods for thermograms processing in thermal nondestructive testing ..... 18

### INDUSTRIAL

- Gereb Y., Yaremenko M.A., Ovsiienko M.A., Nedoseka S.A., Topchev D.D., Kushnyrenko S.O.* System for automatic testing of functional and measurement parameters of acoustic emission equipment ..... 23
- Steshenko Y.V., Protasov A.G.* Automated control system for the technological process of asphalt concrete coating laying ..... 30
- Morozova M.M.* Application of sequential sampling inspection for quality control of measuring devices and sensors ..... 36

### INFORMATION

- In memory of Peter Trampus ..... 42
- Conference-exhibition «Non-destructive testing in the railway industry – 2025» ..... 43
- Seminar «Non-destructive testing and monitoring of technical condition» ..... 46
- News of the Ukrainian society for non-destructive testing ..... 49

#### JOURNAL PUBLICATION IS SUPPORTED BY:

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

## ПАМ'ЯТІ ПЕТЕРА ТРАМПУСА



Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики і редакція журналу «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» з глибоким сумом повідомляють, що у віці 78 років відійшов у вічність професор Петер Трампус, президент Міжнародної Академії з неруйнівного контролю.

Його смерть глибоко переживають усі, хто мав честь працювати з ним. Непохитний професіоналізм професора Трампуса, його спокійна поведінка, вдумлива співпраця та вираженість у прийнятті рішень встановлюють стандарт, до якого ми всі прагнемо наблизитись.

Проф. Трампус був видатним і міжнародно визнаним авторитетом у неруйнівному контролі матеріалів. Він народився в Будапешті в 1947 р., закінчив Будапештський технологічний університет у 1972 р., отримавши ступінь інженера-механіка, а в 1979 р. отримав ступінь інженера з формування пластмас. Він отримав ступінь доктора технічних наук у 1985 р. і ступінь доктора наук Угорської академії наук (MTA) у 2008 р. Після навчання в університеті працював інженером-дослідником, а потім керівником лабораторії на сталеливарному заводі Cserel у Будапешті. У 1982 р. став начальником відділу атомної електростанції Paksі, а потім, з 1992 р., керівником апарату генерального директора. Як співробітник Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ) продовжував допомагати роботі атомної електростанції Paksі у 1996–2003 рр. З його допомогою було доставлено основне обладнання Центру навчання технічного обслуговування для АЕС Paksі і була підготовлена угода з МАГАТЕ про підтримку першого продовження терміну експлуатації цієї атомної електростанції. Після роботи в МАГАТЕ П.Трампус був запрошеним дослідником в Інституті енергетики Об'єднаного науково-дослідного інституту Європейської комісії у 2003–2004 рр. У вересні 2009 р. його призначено професором університету рішенням Президента Республіки.

П. Трампус працював професором-дослідником в Університеті Дунауйварош (DUE) з 2011 р. У 2018 р. він отримав звання «Почесний професор» від DUE, став головою Технічного комітету з неруйнівного контролю Угорської академії наук (АТТВ) і Європейського товариства структурної цілісності (ESIS).

Він був професійним керівником та ініціатором численних масштабних дослідницьких проєктів, наприклад з випробування високоякісних конструкційних сталей (ТАМОР), розробки технології нових прокатних виробів з алюмінію (GINOP), а також видатним співробітником в Академії Paks II і Центру компетенції та досліджень Paks. Він провів інноваційну роботу, серед іншого у сферах перевірки безпеки корпусу реактора, інтегрованого підходу до управління життєвим циклом і кваліфікації систем неруйнівного контролю, а також брав активну участь у підвищенні ефективності АЕС Paks та продовження терміну її експлуатації.

До самої смерті Петер Трампус передавав свої знання молодому поколінню як професор інженерного факультету Університету Дебрецена та як професор-дослідник Університету Дунауйварош. Його наукові інтереси включали аналіз цілісності обладнання, що працює під тиском, і дослідження процесів пошкодження конструкційних матеріалів. Він був президентом Угорської асоціації неруйнівного контролю, членом ради директорів Європейської федерації неруйнівного контролю, делегатом від Угорщини у V комітеті Міжнародного інституту зварювання та членом-засновником Угорської академії інженерів.

Його професійна підтримка, наукова та просвітницька робота були відзначені кількома нагородами, серед яких – нагорода Габора Денеша у 2009 р.; Офіцерський хрест Угорського ордена заслуг цивільної категорії, який він отримав 20 серпня 2023 р. з нагоди свята засновника держави Святого Стефана; нагорода Геліюша, отримана у 2023 р.

Після його відходу залишилась професійна порожнечка, яку важко буде заповнити майбутнім поколінням!

Редколегія та редакція журналу  
«Технічна діагностика та неруйнівний контроль»

## КОНФЕРЕНЦІЯ «НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ У ЗАЛІЗНИЧНІЙ ГАЛУЗІ–2025»

7 травня 2025 року відбулася науково-технічна конференція з неруйнівного контролю (НК) у залізничній галузі, організована Асоціацією «ОКО» (м. Київ). У заході взяли участь представники підприємств залізничного транспорту з різних регіонів України, Київського метрополітену та Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України.

Відкрила конференцію голова оргкомітету, генеральна директорка Асоціації «ОКО» **Тетяна Луценко**. Вона представила ключові досягнення очолюваної групи компаній, а також проекти, реалізовані на залізницях України та 77 інших країн світу, плани й перспективи діяльності Асоціації «ОКО».

Програма конференції включала наукові доповіді спеціалістів групи компаній Асоціації «ОКО»: ТОВ «Ультракон-Сервіс», ТОВ «Промприлад» і ПрАТ «УкрНДІНК» — з ультразвукових (УТ) і вихрострумів (АТ) методів контролю залізничних рейок, а також контролю їх геометрії (ТГ). Обговорювалися також методи неруйнівного контролю, що застосовуються в обладнанні Асоціації «ОКО» для діагностики елементів рухомого складу в залізничній галузі: магнітопорошковий (МРТ), акустико-емісійний (АЕ), електромагнітно-акустичний (ЕМА), ультразвуковий (УТ) і вихрострумів (АТ).

Тематика доповідей конференції охопила:

- рішення для контролю деталей та вузлів вагонів, локомотивів;
- рішення для НК залізничних рейок: ручні, механізовані, швидкісні;
- міжнародний досвід впровадження системи OKOSCAN 73HS (2024–2025 рр.);
- ризик-орієнтовану інженерію: багаторівневу модель НК залізничних рейок;
- можливості проведення НК у метрополітені: три види контролю рейкових колій в одній системі OKOSCAN 73HS — УТ, АТ, ТГ;
- презентацію механізованих дефектоскопів для ультразвукового контролю рейок;
- перспективи та особливості вихрострумів контролю рейкових колій;
- презентацію механізованих дефектоскопів для вихрострумів контролю;
- питання підготовки кваліфікованих кадрів.

Доповідачі представили новітні розробки, що будуть сприяти підвищенню рівня безпеки та ефективності залізничних перевезень. Серед новинок були механізовані дефектоскопи для ультразвуко-

вого та вихрострумів контролю рейок, швидкісні автоматизовані системи. Також було представлено стаціонарні системи для акустико-емісійного та вібродіагностичного контролю елементів рухомого складу. Найбільший інтерес в учасників конференції викликала швидкісна система, встановлена на базі локомотива, що є економічним рішенням для контролю одразу двох рейок колії.

**Денис Галаненко**, к.т.н., провідний технолог ПрАТ «УкрНДІНК», спеціаліст III рівня УТ та АТ, виступив з доповіддю **«Комплексна система контролю та моніторингу залізничних колій: підвищення безпеки та ефективності за допомогою ризик-орієнтованої інженерії (RBE)»**. Доповідач наголосив, що метою ризик-орієнтованої інженерії є систематичне виявлення, аналіз та усунення потенційних загроз. Саме тому НК на залізницях і в метрополітенах має бути поетапним та обов'язково трирівневим. Починати необхідно з ультразвукового швидкісного контролю із застосуванням автоматизованих систем та спеціально обладнаних вагонів. Потім рейки в місцях виявлених дефектів слід локально обстежити механізованим дефектоскопом, а при необхідності додатково вивчити за допомогою портативних дефектоскопів. Такий підхід дає змогу ефективно керувати ризиками та зменшити ймовірність аварій.

**Володимир Міщенко**, керівник відділу НК ТОВ «Ультракон-Сервіс», спеціаліст III рівня УТ, виступив з доповіддю **«Впровадження сучасних комплексних засобів діагностики в залізничну інфраструктуру»**. Доповідач презентував проекти, реалізовані Асоціацією «ОКО» на залізницях Туреччини, Італії, Індії та США, а також в метрополітенах Сингапуру й Бразилії. Обладнання було розроблено індивідуально, відповідно до технічного завдання замовника, і адаптувалося до національних стандартів. Кожен проект супроводжувався пусконаладжувальними роботами, навчанням персоналу та технічною підтримкою. Усі впроваджені системи підтвердили високу ефективність контролю залізничної колії відповідно до національних регламентів.

**Анастасія Паренюк**, технологія ТОВ «Промприлад», у своїй доповіді **«Швидкісна система комплексної діагностики рейкової колії OKOSCAN 73HS на базі автомобіля на комбінованому ході»** представила структурну схему системи OKOSCAN 73HS УТ+ТГ, призначеної для швидкісного ультразвукового контролю рейок і



Виступає голова оргкомітету конференції, генеральна директорка Асоціації «ОКО» Тетяна Луценко

контролю їх геометрії. Також доповідачка ознайомила учасників конференції із функціональними характеристиками системи, варіантами дизайну кунга автомобіля, роботою роботизованої підвіски ультразвукового колеса. Ключовою перевагою системи OKOSCAN 73HS UT+TG зазначено універсальність її конструкції, що дозволяє застосування як під вагоном, так і з автомотрисою або автомобілем на комбінованому ходу.

**Олександр Івко**, технолог ТОВ «Промприлад», виступив з доповіддю «Актуальні рішення для мобільного ультразвукового контролю рейок в колії від вітчизняного розробника».



Доповідає Володимир Міщенко, керівник відділу НК ТОВ «Ультракон-Сервіс»



Доповідає Анастасія Паренюк, технолог «Промприлад»



Доповідає Денис Галаненко, провідний технолог ПрАТ «УкрНДІНК»

Доповідач представив одно- та дворейкові дефектоскопи з ковзним блоком ультразвукових перетворювачів, що дозволяють прозвучувати шийку, головку та підшву рейки під різними кутами, а тому забезпечують контроль усіх критичних зон профілю рейки, окрім пір'їв підшви. Однією з модифікацій таких перетворювачів є іммерсійний блок у формі колеса, яке забезпечує стабільний акустичний контакт між датчиком і рейкою.

**Ілля Кириленко**, технолог ТОВ «Ультракон-Сервіс» у своїй доповіді «Перспективні засоби вихрострумового контролю рейок з метою оптимізації витрат на утримання колії» презентує



Доповідає Олександр Івко, технолог ТОВ «Промприлад»



Доповідає Ілля Кириленко, технолог ТОВ «Ультракон-Сервіс»

тував вихрострумові дефектоскопи, що застосовуються для виявлення поверхневих тріщин у загартованих рейках та визначення глибини їх залягання. Завдяки блоку вихрострумових перетворювачів дефектоскоп забезпечує повноцінний контроль робочої поверхні рейки за один прохід, з мінімальним зазором між перетворювачем та рейкою (від 1 мм).

На конференції виступив **Юрій Посипайко**, провідний інженер Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, спеціаліст III рівня з візуального (VT) та капілярного (РТ) методів контролю. Він наголосив на необхідності підготовки дефектоскопістів виключно в центрах, оснащених необхідними навчальними та атестаційними зразками, такими як навчальний центр «Ультракон-Сервіс» та Орган із сертифікації персоналу у галузі НК на базі ПрАТ «УкрНДІНК». Адже формальний підхід до видачі сертифікатів, який наразі поширюється Україною іншими центрами, загрожує втратою якості проведеного дефектоскопістом контролю.



Виступає Юрій Посипайко, провідний інженер Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

**Олександр Зельніченко**, директор Міжнародної Асоціації «Зварювання» (видавець журналів «Автоматичне зварювання» і «Технічна діагностика та неруйнівний контроль»), у своєму виступі подякував за конференцію та побажав усім успіхів, підкресливши важливість проведення таких фахових заходів для розвитку галузі неруйнівного контролю.

У рамках конференції відбулася виставка обладнання для НК виробничих підприємств Асоціації «ОКО» – ТОВ «Ультракон-Сервіс» і ТОВ «Промприлад». У виставковому залі також тривало неформальне спілкування учасників Конференції та виставки, під час якого обговорювалися актуальні інновації в галузі НК



Презентація однорейкових дефектоскопів у виставковому залі OKOndt GROUP



Презентація дворейкового дефектоскопа у виставковому залі Асоціації «ОКО»



Учасники конференції біля системи OKOSCAN 73HS, інтегрованої з локомотивом

рухомого складу, рейкових колій залізниці та метрополітену.

Організаційний комітет конференції «Неруйнівний контроль у залізничній галузі–2025» висловив щирі вдячність усім учасникам та закликав до збереження традиції регулярного проведення подібних заходів.

Тетяна Луценко, Асоціація «ОКО»

## СЕМІНАР «НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ ТА МОНІТОРИНГ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ»

28 травня 2025 р. у м. Києві в Міжнародному виставковому центрі під час роботи XXIII Міжнародного промислового форуму було проведено науково-практичний семінар «Неруйнівний контроль та моніторинг технічного стану». Організатори семінару – ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України та Міжнародна Асоціація «Зварювання». Семінар викликав зацікавленість серед учасників та відвідувачів виставки. У роботі семінару взяли участь більше сорока фахівців з промислових підприємств, закладів вищої освіти та інститутів НАН України. На семінарі було проголошено десять доповідей.

Велику зацікавленість викликали доповіді О.В. Павлія, директора компанії ТОВ «НВФ «Діагностичні прилади». У доповіді «Приклад застосування системи GO-SCAN для дефектоскопії зварювання трубопровода» було наведено технічні характеристики, області застосування та приклади використання портативного приладу для неруйнівного контролю GO-SCAN, який працює за методом прямої цифрової радіографії. Відбиток рентгеновського випромінювання фіксується безпосередньо на цифровому детекторі (фотоприймачі). Цифрова обробка дозволяє отримати високороздільні зображення. Зображення доступні миттєво після зйомки. Менше доза випромінювання порівняно з плівковою радіографією. Система застосовується в промисловості (для виявлення дефектів у металевих конструкціях, зварних з'єднаннях).

У доповіді «Радіаційні методи неруйнівного контролю. Класична радіографія. Сучасний стан та перспективи» О.В. Павлій розповів про перспективи та розвиток радіаційних методів неруйнівного контролю, що залишаються важливим елементом системи управління якістю продукції та діагностики обладнання в експлуатації. Удосконалення методу сьогодні визначається розвитком

двох найважливіших складових технології радіаційного контролю: 1. Покращення та оптимізація джерел іонізуючого випромінювання (зменшення розмірів фокальної плями, габаритів, ваги). 2. Застосування передових технологій у створенні нових можливостей детектування випромінювання після взаємодії з об'єктом контролю (збільшення чутливості до випромінювання, роздільної здатності, функціональне різноманіття). Також провідні виробники працюють над зменшенням розмірів генераторів (наприклад, Teledyn-ICM – зменшення розмірів та ваги, розвиток батарейної серії генераторів). Також удосконалюється технологія прямої радіографії (поява гнучких детекторів, зменшення розміру пікселя) тощо.

А. Паренюк, технолог ПрАТ «УкрНДІНК» у доповіді «Швидкісна система комплексної діагностики рейкової колії OKOSCAN-73 HS» розповіла про високошвидкісну систему OKOSCAN-73HS, призначену для проведення швидкісного етапу ультразвукового контролю рейок. Такі системи можуть виконуватися на базі залізничних вагонів і транспортних засобів (автомобілів на комбінованому ході). Система здатна проводити контроль на швидкості до 60 км/год завдяки використанню імерсійних коліс. Загальна кількість перетворювачів 24 – по 12 на кожну рейку. Для проведення якісної і ефективної перевірки застосовуються перетворювачі з кутами введення  $0^\circ$ ,  $70^\circ$  та  $45^\circ$ , а для виявлення вертикальних тріщин у бокових гранях головки використовується бокова схема прозвучування з кутом  $50^\circ$ . Роботизована підвіска ультразвукових коліс із трьома ступенями свободи дозволяє максимально точно позиціонувати колесо на рейці, що дає змогу проводити високоточний контроль навіть у складних умовах. Система також оснащена навігаційною системою GNSS,



Під час проведення семінару. Виступає А. Паренюк, ПрАТ «УкрНДІНК»



Виступає О.В. Павлій, ТОВ «НВФ «Діагностичні прилади»

а результати виводяться у форматах А- та В-сканів. Завдяки високій ефективності та здатності оперативно охоплювати великі території, система OKOSCAN-73HS є надзвичайно цінним інструментом для своєчасного виявлення потенційних загроз і порушень, що дозволяє швидко реагувати та запобігати розвитку критичних ситуацій.

В.М. Тороп, завідувач відділу ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, у своїй доповіді «Оцінка ризиків крихкого руйнування конструкційної сталі М16С та зварних з'єднань головних повздовжніх балок мосту Патона» розглянув питання визначення опору крихкому руйнуванню сталі М16С та її зварних з'єднань головних повздовжніх балок під час оцінки технічного стану та обґрунтування продовження подальшої безпечної експлуатації мосту ім. Є.О. Патона через річку Дніпро в м. Києві та запропонував підходи до оцінки ризиків крихкого руйнування повздовжніх балок мосту та до визначення характеристик в'язкості руйнування конструкційних сталей у випадку обмежених даних щодо ударної в'язкості, отриманих на зразках Менаже та Шарпі.

М.М. Карманов, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, у доповіді «Прецизійні рентгенівські сканери на основі міні-сенсорів. Цифрові системи рентгенотелевізійного неруйнівного контролю» пропонує нові підходи в цифровій радіографії з використанням недорогих високочутливих твердотільних рентгенівських міні-сенсорів S10811-11 японської фірми Hamamatsu Photonics. Отримані окремі фрагменти цифрових рентгенівських зображень зберігаються в пам'яті комп'ютера і потім об'єднуються програмним способом в єдине цифрове зображення. Була створена рентгенівська система однопрохідного сканування. Для компенсації неточності позиціонування міні-сенсора пропонується використовувати програмні кореляційні методи обробки зображення. Для підвищення якості цифрового зшивання розроблено програмне забезпечення для представлення зображень в одному контрасті. Також пропонуються нові принципи побудови цифрових систем радіаційного контролю, що забезпечують мінімізацію їх вартості та збереження широкого набору функціональних можливостей відповідно до вимог замовника на основі цифрових детекторів РТВ-4, РТВ-3, РТВ-5.

Д.І. Стельмах, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, у доповіді «Smart-діагностика великогабаритних конструкцій з допомогою безпілотних літальних апаратів, методу фотограмметрії та штучного інтелекту» доповів про Smart-діагностику – інтегрований підхід, який передбачає використання БПЛА, фотограмметрії та штучного інтелекту для дистанційного моніторингу технічного стану великогабаритних інженерних конструкцій. Мето-

дика передбачає виконання аерофотозйомки з використанням БПЛА, побудову тривимірної моделі об'єкта у програмному забезпеченні 3DF Zephyr та подальшу обробку даних із застосуванням алгоритмів комп'ютерного зору. Фотограмметричний аналіз дозволяє виявляти порушення геометрії та визначати просторові параметри конструкційних елементів та дефектних зон. Обробка знімків за допомогою глибоких нейронних мереж автоматизує процес виявлення пошкоджень і значно прискорює обробку великої кількості даних. Практична реалізація концепції Smart-діагностики була успішно апробована під час обстеження Київської телевежі, що пошкоджена внаслідок ракетного удару рф 1 березня 2022 р.

О.П. Шуткевич, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, у доповіді «Адаптація методу широкографії для виявлення мікроефектів в алюмінієвих зварних з'єднаннях та тонкостінних композитах» розповів про широкографічний прилад на основі модифікованого інтерферометра Майкельсона. Розроблене обладнання використовувалося для виявлення внутрішніх надмалих дефектів у плоских зварних алюмінієвих та композитних зразках. Дефекти у вигляді некрізьних отворів вводилися як в зоні зварного шва алюмінієвих зразків, так і в ділянках основного матеріалу. Розмір дефектів становив 0,3...1 мм у діаметрі для алюмінієвих і 0,8...2 мм для композитних зразків з різною глибиною залягання. Отримані широкографічні зображення підтверджують ефективність удосконаленого широкографічного інтерферометра та автоматизованої системи термічного навантаження зі спеціалізованим програмним забезпеченням для ефективного виявлення підповерхневих дефектів діаметром від 0,3 мм на різній глибині, маючи односторонній доступ.

В.В. Савицький, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, у доповіді «Автоматизація широкографічного контролю якості матеріалів за допомогою штучного інтелекту та синтетично згенерованих даних» розповів про використання методу широкографії для ефективного застосування при обстеженні об'єктів складної форми та нейронної мережі для автоматичного пошуку дефектів на зображеннях. Запропонована методика навчання на синтетичних широкорамах забезпечила високий рівень точності сегментації дефектів і стабільність моделі під час узагальнення на реальні дані, що дозволяє зменшити залежність від експериментальних зразків. Використання синтетичних даних як альтернативи реальним широкорамам прискорює процес навчання моделі, що робить метод більш доступним та ефективним.

С.М. Глабець, фахівець ТОВ «НВФ «Діагностичні прилади», у своїй доповіді «Ультразвуковий



Виступає Д.І. Стельмах, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України

контроль стикових зварних з'єднань поліетиленових труб» наголосив, що при транспортуванні різноманітних рідин сталеві труби мають обмежений термін використання з-за старіння металу, корозії, накопичення забруднень тощо. Використання поліетиленових труб високої щільності (ПВЩ) є альтернативою металевим, що дозволяє подолати вказані недоліки. Досліджувалося застосування класичних методів контролю якості зварних з'єднань сталевих труб до труб з ПВЩ, зокрема ультразвукового. Розглянуто різновид УЗК – дифракційно-часовий метод (ДЧМ), що широко використовується в останні роки. Зроблено висновок, що ДЧМ є безпечнішою та ефективнішою альтернативою радіографії та класичному УЗК. Метод потенційно може бути основним методом контролю зварних з'єднань труб з ПВЩ за умови адаптації обладнання та методики контролю до особливостей матеріалу.

Ю.М. Посипайко, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, у доповіді «Нові стандарти дефектоскопії металопродукції методами проникаючих ре-



Виступає С.М. Глабець, ТОВ «НВФ «Діагностичні прилади»

човин» приділив основну увагу процесу гармонізації стандартів Європейського Союзу в галузі неруйнівного контролю якості металопродукції. Ці стандарти, у більшості випадків, були підготовлені Технічним комітетом CEN/TC 138 «Неруйнівний контроль», секретаріат якого веде AFNOR, у співпраці з технічним комітетом ISO/EC 135 «Неруйнівний контроль». На сьогодні в Україні діють як ДСТУ практично всі стандарти в галузі неруйнівного контролю, що охоплюють всі види та методи випробувань.

Семінар пройшов у плідній і дружній атмосфері. Доповіді викликали науковий і практичний інтерес у присутніх – представників науки, освіти та виробництва, які ставили багато питань до доповідачів. Організатори семінару висловили вдячність усім доповідачам і учасникам та висловили побажання, щоб подібні заходи стали постійними.

Зі збіркою тез семінару можна ознайомитись за посиланням: <https://patonpublishinghouse.com/proceedings/3D-NDT2025.pdf>

Відповідальний секретар журналу ТДНК,  
Ірина Романова

### Ефективність сонячних панелей поліпшена за допомогою спеціальних молекул

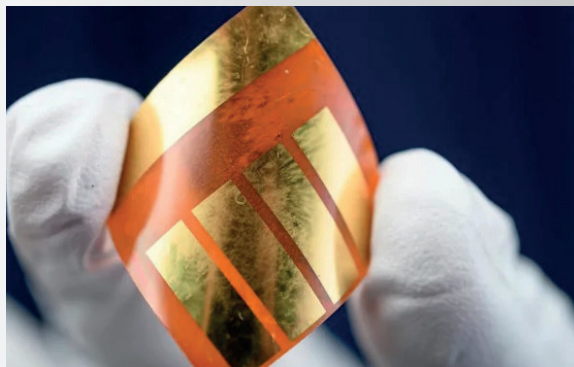
Дослідники з Інституту Гельмгольца (HI ERN) з відновлюваної енергії в філії дослідницького центру Jülich виявили нові органічні молекули, які можна використовувати для підвищення ефективності перовскітних сонячних елементів.

Вчені об'єднали можливості штучного інтелекту (ШІ) з повністю автоматизованим високопродуктивним синтезом.

Відправною точкою в HI ERN була база даних зі структурними формулами близько мільйона віртуальних молекул, які можна було б отримати з комерційно доступних речовин.

Дослідники використовували усталені квантово-механічні методи для розрахунку енергетичних рівнів, полярності, геометрії та інших характеристик 13000 випадково обраних віртуальних молекул.

Молекули, запропоновані ШІ, можуть бути використані для створення сонячних батарей з ефективністю вище середньої.



За матеріалами Інтернету



**НОВИНИ УКРАЇНСЬКОГО ТОВАРИСТВА  
НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ**  
член Європейської федерації з неруйнівного контролю  
член Міжнародного комітету з неруйнівного контролю



### Підтвердили членство в УТ НКТД на новий термін

- **Владіміров Сергій Альбертович**  
директор ТОВ «Науково-технічний центр «Січ Серт», м. Запоріжжя
- **Глушкова Діана Борисівна**  
д.т.н., професор, завідувачка кафедри технології металів та матеріалознавства Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
- **Городжа Анатолій Дмитрович**  
к.т.н., професор Київського національного університету будівництва та архітектури
- **Єременко Володимир Станіславович**  
д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційно-вимірювальних технологій НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

- **Мокійчук Валентин Михайлович**  
к.т.н., доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
- **Рижков Юрій Володимирович**  
к.т.н., доцент кафедри технології металів та матеріалознавства Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
- **Трошинський Богдан Олександрович**  
к.т.н., доцент Київського національного університету будівництва та архітектури
- **Щербань Анастасія Павлівна**  
к.т.н., доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

### Технології та засоби для НК

## ДЕФЕКТОСКОПІЯ У ВОЄННИЙ ЧАС

**Троїцький В.О., д.т.н., проф.**  
Інститут електророзв'язування ім. Є.О. Патона НАН України, Київ

*У воєнний час при великих об'ємах руйнування перед початком ремонтних робіт доцільним є застосування спрощених, полегшених у реалізації методів неруйнівного контролю (НК). Наприклад, рентгентелевізійний контроль замість плівкової радіографії, ультразвуковий контроль (УЗК) на зниженій чутливості і т.п.*

Бездефектних зварних швів не існує. Мову можна вести тільки про рівень допустимості окремих типів дефектів та їх вплив на внутрішні напруження, які руйнують конструкції. В ЕС введено три рівні якості: В, С, D, що визначають рівень відповідальності та які впливають на вартість виготовлення конструкції. Усі види сучасних технологій потребують відповідного рівня технічної культури, кваліфікації спеціалістів, знань про можливості окремих методів контролю якості.

Якщо уважно вивчити діаграму походження аварій трубопроводів (рис. 1), які дуже ретельно діагностуються під час виготовлення

та не менш ретельно моніторяться протягом всього терміну їх експлуатації, то стає зрозумілим, що головна причина їх відмов – людський фактор, через який відбувається при-



Рис. 1. Основні причини відмови трубопроводів

близно 50 % усіх аварій. Тому від технічної компетентності дефектоскопістів залежить можливість пропуску небезпечних дефектів. Людський фактор може бути зменшений за рахунок спрощення процесу НК. Неможливо запобігти випадковому впливу на дефектоскопічні процеси зовнішніх факторів (погода, якість електроенергії), до яких дуже чутливі всі методи дефектоскопії. Через стихійні лиха, вибухи, природні явища відбуваються тільки приблизно 7 % аварій. Однак у воєнний час цей відсоток значно збільшується.

Для проведення моніторингу промислових і цивільних об'єктів розроблено багато специфічних методик, які повністю описано в книзі «Моніторинг стану металоконструкцій», Київ, 2020, 300 с.

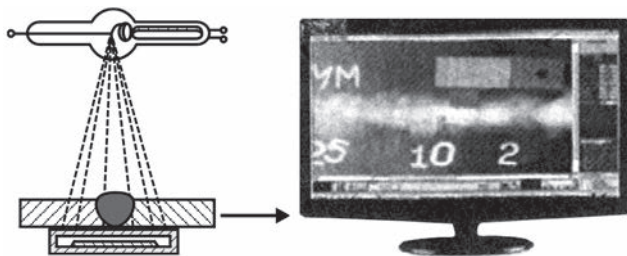


Рис. 2. Схема флеш-вимірювального рентгенотелебачення за ДСТУ ISO 17636-2 (радіоскопія)

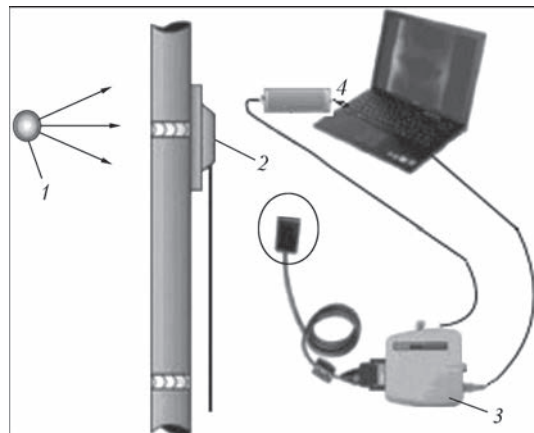


Рис. 3. Контроль стикових з'єднань арматури і труб малого діаметру: 1 – джерело випромінювання; 2 – мініатюрний твердотільний перетворювач; 3 – блок передачі зображень; 4 – виведення зображень на монітор

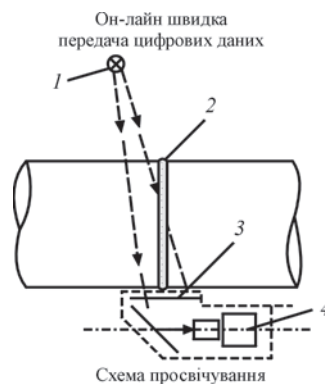


Рис. 4. Вартість і швидкість РТК із застосуванням цифрових РТК-детекторів ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ на порядок нижча за радіографію на плівку

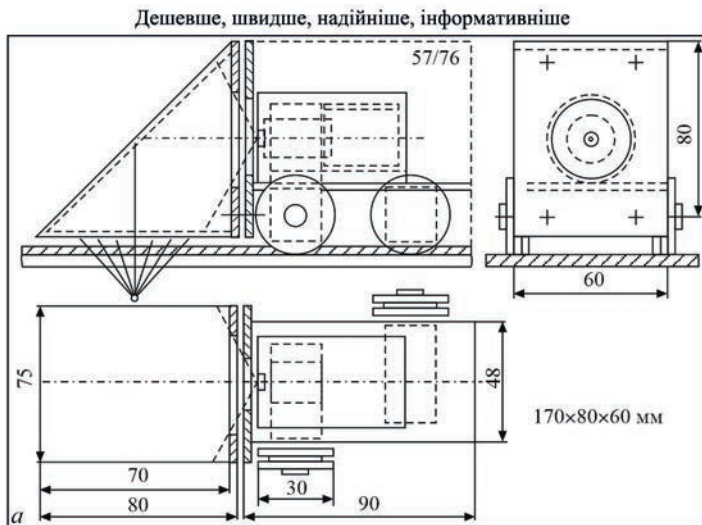


Рис. 5. Дистанційно керований радіоскопічний детектор: а – креслення з розмірами приладу; б – перетворювач на об'єкті; в – зварний шов (цифрове фото); г – цифровий рентгенівський знімок

Інформацію про низьковартісні та полегшені для застосування у воєнний час методи НК наведено нижче.

**Рухомий рентгенотелевізійний контроль (ISO 17636-2).** Це – миттєва цифрова обробка зображень, низька вартість, нові можливості для оперативної дефектоскопії. Зараз численні побутові комунікації майже не перевіряються рентгенівським просвічуванням, тому що вартість плівкової радіографії дуже висока. Впровадження засобів портативного рентгенотелевізійного контролю (РТК) дозволило збільшити об’єми контролю якості в промисловості. Значно дешевший РТК поступово витісняє плівкову радіографію, забезпечує контроль у реальному часі та в кілька разів знижує вартість моніторингу. У воєнний час безплівковий РТК застосовують для опе-

ративної оцінки заповнення снарядів вибуховими речовинами, оцінки якості стволів, бронепластин та ін. На рис. 2, 3 наведено схему технології РТК арматури газових труб на основі твердотільних детекторів, що застосовуються в стоматології.

Це – найшвидший та найдешевший спосіб миттєвого отримання цифрового рентгенівського зображення в електронному вигляді, який не потребує додаткового обладнання для хімічної обробки й зчитування, а також додаткового часу на виконання допоміжних операцій, підбору режимів просвічування. ІЕЗ ім. Є.О. Патона виробляє такі цифрові перетворювачі (рис. 4, 5). Після комп’ютерної обробки цифрових зображень вони дають можливість отримати чутливість до 0,1 % і краще вивчити об’єкт. Портативні, у кілька квадратних

Таблиця 1. Порівняння технологій скануючого магнітопорошкового контролю і традиційних методів МПК

| Традиційна (без сканування)                                                                                       | Нова (зі скануванням)                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продуктивність                                                                                                    |                                                                                                                                        |
| Мас виконуватися трикратна перестановка намагнічуючого пристрою в одній точці та багаторазові вздовж зварного шва | Різностропановане плавне переміщення по поверхні та виявлення тріщин різної орієнтації без відриву намагнічуючого пристрою від об’єкта |
| Мобільність                                                                                                       |                                                                                                                                        |
| При кожній перестановці намагнічуючого пристрою потрібно докласти зусилля 20...30 кг/с                            | Контроль об’єктів без відриву намагнічуючого пристрою від поверхні об’єкта                                                             |
| Швидкість                                                                                                         |                                                                                                                                        |
| Низька, визначається кількістю перестановок і процедур МПК                                                        | Висока, процедура МПК виконується у русі                                                                                               |



Рис. 6. Скануючі пристрої ІЕЗ ім. Є.О. Патона для магнітопорошкового контролю

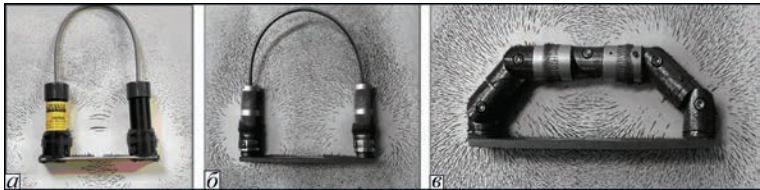


Рис. 7.

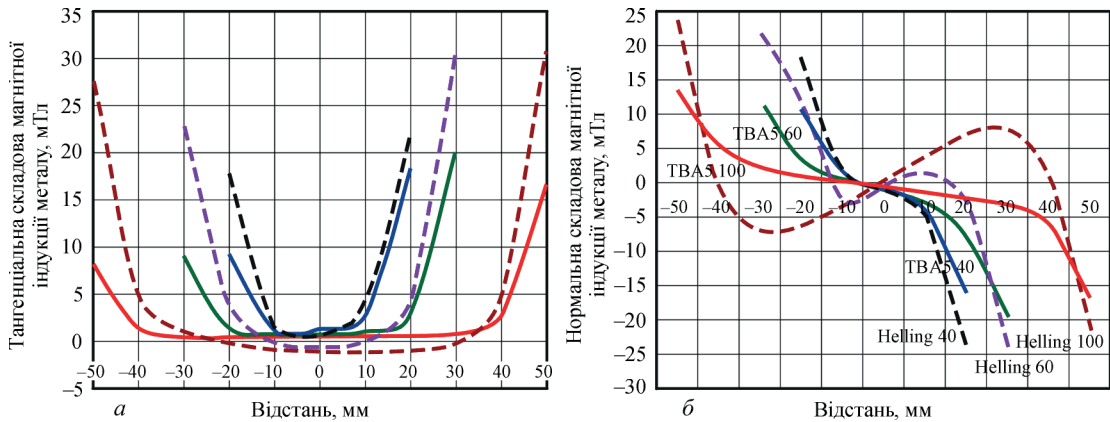


Рис. 8. Розподіл  $B_n$ ,  $B_t$  складових магнітної індукції на сталій пластині: а – тангенційної  $B_t$ ; б – нормальної  $B_n$  при відстані 40, 50 та 100 мм між полюсами (----) тросик, ярмо зі сталі (—)

сантиметрів, твердотільні цифрові електронні перетворювачі без обмежень можуть програмно пересуватися по поверхні об’єкта будь-яких розмірів.

**Технологія скануючого магнітопорошкового контролю (МПК).** Нова технологія скануючого магнітопорошкового контролю в табл. 1 порівнюється з традиційним методами МПК.

Можливості чотирьох намагнічувальних пристроїв (рис. 6–8) визначаються розподілом нормальних складових поля  $B_n$ , які у випадку використання тросиків мають чотири мертві зони (рис. 8, б). Ці зони поганого виявлення дефектів знаходяться під полюсами в місцях та у точках 1/4 та 3/4 у міжполюсній відстані, де криві розподілу нормальної складової  $B_n$  проходять через максимальні значення. Чим відстань між полюсами більша, тим сильнішим є прояв мертвих зон. Намагнічуючі пристрої з тросиками випускаються в Україні, Німеччині та в інших країнах. Це дискредитує магнітопорошковий метод НК. На рис. 8 показано розподіл складових магнітної індукції поверхні.

**Візуально-вимірювальний контроль (ВВК).** До початку ВВК оператор повинен ознайомитися з нормативною документацією (ДСТУ ISO 5817) та рівнем якості, який повинен бути. За стандартом України дефекти зварювання плавленням можуть бути трьох рівнів D, C, B. Якщо труба не відповідає жодному з рівнів якості, вона може бути викори-

стана тільки для трубних металоконструкцій. Виробництво труб різного рівня якості потребує відповідного рівня технічного оснащення та підготовки персоналу.

У сучасному виробництві зварних конструкцій зображення внутрішніх і зовнішніх зварних з’єднань записуються оптоелектронними приладами, які виробляються в ІЕЗ ім. Є.О. Патона. Рівні допустимих дефектів визначають вартість металоконструкцій.

**Ручні та дистанційно-керовані пристрої для об’єктивного візуально-вимірювального контролю.** При моніторингу метало-конструкцій важливим є об’єктивний візуально-вимірювальний контроль, наприклад, як у табл. 2 для нафтохімічних виробництв. Зображений на рис. 9 ВВК/ТВА-1 складається з: 1а, 1б – світло-лазерне підсвічування шва та пришовної зони; 2а, 2б, 2в – гвинти для регулювання ширини та висоти світлового підсвічування; 3 – відеокамера з підсвічуванням; 4 –

**Таблиця 2. Візуально-вимірювальний контроль для нафтохімічних виробництв**

| Об’єкт             | Об’єкт контролю                                         | Збільшення   |
|--------------------|---------------------------------------------------------|--------------|
| Ковані, штамповані | 100 % поверхні                                          | 10-кратне    |
| Кромки швів        | 100 % поверхні, включаючи пришовну зону завширшки 30 мм |              |
| Несплавлення       | 100 % поверхні                                          | 3...4-кратне |
| Зварні з’єднання   | Поверхні з пришовною зоною завширшки не менше 30 мм     |              |

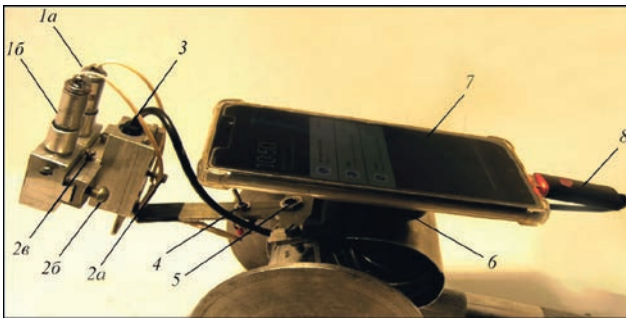


Рис. 9. Ручний пристрій ВВК/ТВА-1

ввімкнення світло-лазерного підсвічування; 5 – роз'єм для заряджання акумулятора; 6 – магнітний утримувач для смартфона; 7, 8 – роз'єм USB/microUSB; (Патент України № 133382).

При зборі даних відеокамера знаходиться від поверхні шва на відстані 5...8 см, при цьому зображення має дворазове збільшення при швидкості переміщення 3 м/хв відеопотоку до 30 кадрів/с; зовнішній діаметр головки камери 8 мм, дроти 4 мм; фокусна відстань від 25 мм; кут огляду 67°; інтерфейс USB\microUSB; підтримка системи Android. Виготовляють також радіокеровані багатофункціональні платформи, здатні переміщатися в різних просторових положеннях, включно зі стельовим.

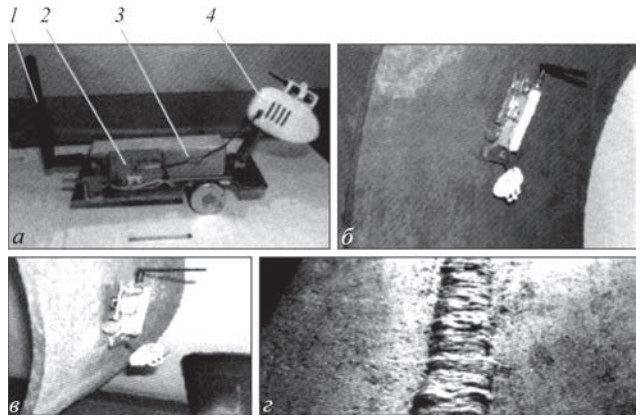


Рис. 10. Універсальна дефектоскопічна платформа

На рис. 10 показана така платформа з WiFi-камерою на зовнішній і внутрішній поверхнях труби. Вона має лише два колеса, осі яких рознесені, що робить її стійкою на поверхнях будь-якої кривизни та забезпечує розгортання на місці 360°. Сила відриву пристрою від поверхні 12 кг (Патент України № 143653): а – загальний вигляд; б, в – стельове та бічне положення на трубі діаметром 1200 мм; г – запис зварного шва; 1 – антена 2,4 ГГц; 2 – блок радіокерування; 3 – акумулятор; 4 – відеокамера.

## Сторінки історії УТ НКТД

*Продовжуємо гортати сторінки Інформаційного бюлетеня УТ НКТД «НК-Інформ». На черзі – звіти про визначні події в громадському житті дефектоскопічної спільноти України в 2006 році (збережено авторські тексти з незначними скороченнями).*

## Рік 2006

### 11-та Міжнародна науково-технічна конференція «ЛЕОТЕСТ-2006» у Славську

Традиційно в лютому спеціалісти з неруйнівного контролю збираються в засніжених Карпатах у відомому гірськолижному центрі Славське Львівської області. Цього року чергова Міжнародна науково-технічна конференція «ЛЕОТЕСТ-2006. Електромагнітні та акустичні методи неруйнівного контролю матеріалів та виробів» проходила з 13 по 18 лютого.

Організаторами цієї щорічної конференції виступили Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діа-

гностики (УТ НКТД); Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України (ФМІ), м. Львів; Івано-Франківський національний університет нафти та газу (ІФНУНГ); НВФ «Ультракон-Сервіс», м. Київ; НВФ «Спеціальні Наукові Розробки», м. Харків і Центр «Леотест-Медіум», м. Львів (організаційне бюро конференції).

Відкрив конференцію вступним словом голова Оргкомітету, член Правління і голова Західного відділення УТ НКТД, директор Центру «Леотест-Медіум» к.т.н. В.М. Уча-



нін. З доповідями виступили фахівці ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАНУ (м. Львів), ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України (м. Київ), Івано-Франківського національного університету нафти та газу, Інституту сцинтиляційних матеріалів (м. Харків) Кіровоградського державного технічного університету, Національного університету «Львівська політехніка», Національного авіаційного університету (м. Київ), НВФ «Ультракон-Сервіс» (м. Київ).

На засіданні «круглого столу» з проблем неруйнівного контролю присутніх зацікавили неформальні виступи керівників підрозділів НК низки провідних підприємств України. Вони зробили повідомлення про досвід застосування методів НК на їхніх підприємствах, розповіли про невирішені проблеми підприємств і запропонували учасникам взяти участь у їх вирішенні.

В холі конференц-зали проходила виставка засобів неруйнівного контролю та

технічної діагностики. У ній брали участь: НВФ «Ультракон-Сервіс» та НВФ «Промприлад» (м. Київ), НВФ «Інтрон-СЕТ» (м. Донецьк), Компанія «Сперанца» (м. Жовті Води), Центр «Леотест-Медіум» (м. Львів).

Конференція пройшла в діловій та доброзичливій атмосфері. Під час роботи секцій учасники конференцій мали досить часу для питань і плідних дискусій, які тривали й у вільний час. Проживали учасники конференції у пансіонаті «Бойківщина», розташованому на околиці Славська в оточенні багаторічних сосен, ялин і смерек, поблизу гірськолижних трас. Частину дня її учасники могли присвятити відпочинку на гірських лижах на схилах гір Тростян, Кремінь, Погар, Писана.

Ю.М. Посипайко, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ,  
В.М. Учанін, ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАНУ

## **5-та Національна науково-технічна конференція та виставка «Неруйнівний контроль та технічна діагностика»**

У черговий раз у столицю України – сонячне місто Київ – на 5-ту Національну науково-технічну конференцію та виставку «Неруйнівний контроль та технічна діагностика» з'їхалися фахівці з неруйнівного контролю, щоб поділитися своїми досягненнями та обговорити проблемні питання у галузі НК та ТД.

Конференцію було організовано Українським товариством НКТД спільно з Національною академією наук України, Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, Держспоживстандартом України, Держгірпромнаглядом МНС України,

ДК «Укртрансгаз» НАК «Нафтогаз України». Генеральний спонсор конференції – Асоціація «ОКО», що об'єднує компанії «Ультракон-Сервіс», «Промприлад» та «УкрНДІНК».

Конференція проходила з 10 до 14 квітня 2006 р. в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України (пленарні засідання) та у Виставковому центрі «КиївЕкспоПлаза» (засідання наукових секцій).

У конференції взяли участь понад 400 фахівців із приблизно 190 організацій та підприємств, у т.ч. таких відомих, як ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України, Національний технічний



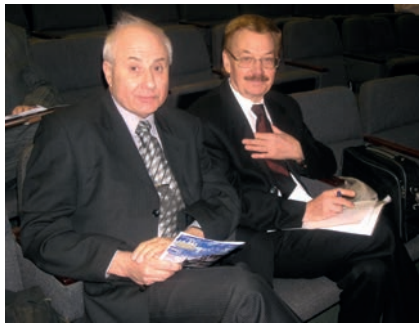
О.В. Мозговой, В.О. Троїцький, О.М. Карпаш



В.М. Учанін, Ю.К. Бондаренко



В.А. Куліш, Е.С. Крилов



І.А. Заплотинський, В.О. Цечаль



В.М. Учанін, В.Г. Рибачук



Г.Г. Луценко, Т.М. Луценко



І.В. Павлій, О.М. Козін



Н.П. Разиграсв, В.М. Пекер

університет України «Київський політехнічний інститут», Івано-Франківський національний технічний університет нафти та газу, Дніпропетровський національний університет, УкрНДІпроект (м. Київ), та з багатьох інших організацій і підприємств.

Я згадую конференції, що проводились у 50-х роках минулого століття, коли дефектоскопія в галузі зварювання в Україні робила свої перші кроки. І треба віддати належне Україні – незважаючи на всі складнощі та перепетії її становлення як незалежної держави, вона змогла виховати своїх учених і створити свої центри наукової думки та дефектоскопічної апаратури (особливо це стосується ультразвукового та вихрострумового контролю).

Про це можна судити з доповідей, які були зроблені на конференції, і по їх авторах – відомих учених, а також спеціалістів, що працюють на виробництвах та експлуатують апарати й засоби НКТД. На конференції було представлено понад 100 доповідей, тематика яких була присвячена питанням ультразвукового, акустико-емісійного, магнітного, вихрострумового, капілярного, радіаційного, оптичного, теплового методів НК, контролю герметичності, моніторингу технічного стану, оцінки залишкового ресурсу та ін. проблем. Серед авторів – такі відомі вчені як: академік НАНУ Л.М. Лобанов, член-кор. НАНУ З.Т. Назарчук, проф. І.С. Кисіль, проф. І.П. Білокур, проф. О.М. Карпаш, проф. В.О. Троїцький, проф.



В.Д. Рижиков та ін., а також фахівці, які не мають гучних титулів, але роблять свій вагомий внесок у розвиток методів і засобів НК. Більшість із цих доповідей було заслухано на 2-х пленарних та 7-ми секційних засіданнях, які відбулися в ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України та у конференц-залах ВЦ «КиївЕкспоПлаза».

За традицією конференцію відкрив заступник директора ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України академік НАНУ Л.М. Лобанов, який привітав усіх із початком роботи конференції та побажав плідної роботи. Потім з доповіддю про діяльність УТ НКТД виступив голова УТ НКТД проф. В.О. Троїцький. Далі на пленарному засіданні було заслухано 11 наукових доповідей, виступи спонсорів конференції та учасників виставки.

На конференції працювали наступні секції:

- теорія та практика фізичних методів контролю зварних конструкцій, матеріалів і виробів;
- моніторинг технічного стану та оцінка залишкового ресурсу об'єктів під час експлуатації;

– неруйнівний контроль та технічна діагностика в нафтогазовій галузі;

– питання стандартизації та сертифікації у неруйнівному контролі та технічній діагностиці;

– неруйнівний контроль та технічна діагностика в авіації.

У рамках конференції традиційно відбулася звітно-виборча конференція УТ НКТД, на якій Правління Товариства відзвітувало про проведену за трирічний період роботу. Були вручені дипломи переможцям і лауреатам другого професійного конкурсу УТ НКТД, який проводився з метою визначення та популяризації досягнень кращих науковців, фахівців, трудових колективів, лабораторій, фірм, підприємств та організацій, що працюють у галузі НКТД в Україні; нагороджено найкращих фахівців України, які зробили значний внесок у розвиток НК та ТД у країні. Було визначено основні завдання Товариства наступні три роки.

**В.О. Печаль**, керівник ІПЗ ТК «Спецмонтаж»,  
член правління УТ НКТД

## 4-а конференція «Організація неруйнівного контролю якості продукції в промисловості»

З 7 по 14 травня 2006 року відбулася 4-та науково-практична конференція «Організація неруйнівного контролю якості продукції в промисловості». Цього разу конференція проходила у п'ятизірковому готелі Grand Haber у м. Кемер, Туреччина.

Організаторами конференції виступили УТ НКТД, НВФ «Діагностичні прилади», НВФ «Ультракон». Основний обсяг роботи з підготовки та проведення конференції взяли на себе співробітники ПП «ДП-Тест», за що їм персональна подяка.

У конференції взяли участь понад 80 фахівців – представників більш ніж 20 підприємств і організацій.



Учасники конференції в Турції

У науковій програмі конференції було представлено 32 доповіді, серед учасників конференції – 6 докторів наук, 7 кандидатів наук.

З великим інтересом зустріли слухачі доповіді академіка Л.М. Лобанова, проф. В.О. Троїцького, проф. О.М. Карпаша, проф. Л.А. Матвєєвої, проф. Р.Г. Джали, к.т.н. М.Г. Білого, к.т.н. В.Л. Найди, к.т.н. О.К. Лисецької, О.В. Павлія, А.А. Можухіна, В.А. Наріжного, І.В. Павлія, О.В. Бакаєва, А.Н. Козіна та ін.

Увагу учасників конференції привернули представлені результати досліджень і розробок з вихрострумової та ультразвукової дефектоскопії, рентгеноскопії, рентгенографії, які показали сучасний стан і перспективи цих методів.

Проблемні питання технічного діагностування об'єктів енергетичного комплексу та продовження встановленого терміну служби металевих конструкцій було розглянуто у доповідях Л.М. Лобанова, О.М. Карпаша, Р.М. Джали.

Непоодинокими були випадки, коли доповідачі навмисно відходили від заявленої теми виступу, щоб обговорити найактуальніші проблеми організації неруйнівного контролю та технічного діагностування.



Доповідь академіка НАНУ Л.М.Лобанова

Комфортні умови перебування, тепла погода, лагідне Середземне море в оточенні Тауруських гір, цікава культурна програма, що включила відвідування симфонічного концерту в давньоримському амфітеатрі «Аспендос», морська прогулянка на яхті, дружня вечерея в невимушеній обстановці сприяли активному спілкуванню. Учасники конференції набралися сил, нових вражень і виявили бажання зустрітися знову наступного року.

О.М. Козін, виконавчий директор оргкомітету конференції

## Підсумки 9-ї Європейської конференції з неруйнівного контролю у Берліні



Чергова знакова подія у світі неруйнівного контролю відбулася з 25 по 29 вересня 2006 р. у м. Берлін, Німеччина. Близько 1700 офіційних учасників з

усіх континентів зібралися разом на 9-й Європейській конференції з НК, щоб прослухати доповіді фахівців, розповісти про свої досягнення з актуальних проблем і нових напрямків розвитку методів НК, побачити новітні роз-



Члени делегації УТ НКТД на 9-й Європейській конференції з НК

робки приладів і матеріалів для НК, зустрітися з колегами та встановити нові ділові контакти.

Чотири роки напруженої роботи Німецького товариства неруйнівного контролю (DG-ZfP) з організації конференції закінчилися чудовим фіналом, який пройшов у Estrel Convention Center – одному з найбільших виставкових комплексів Європи.

507 пленарних і 216 стендових доповідей було представлено на 116-ти сесіях, які проходили паралельно у восьми залах. Тематика доповідей була присвячена теоретичним питанням методів неруйнівного контролю (ультразвукового, акустико-емісійного, комп'ютерної томографії, цифрової радіографії, магнітного та вихрострумного, інфрачервоного, капілярного, контролю герметичності, вібраційного аналізу, візуального) та їх практичного застосування.

Вже стало гарною традицією для УТ НКТД організовувати участь у європейських та всесвітніх конференціях з НК українських спеціалістів – представників колективних членів Товариства. Так, делегації УТ НКТД брали участь у 7-й (м. Копенгаген, 1998 р.) та 8-й (м. Барселона, 2002 р.) Європейських конференціях, а також у 15-й (м. Рим, 2000 р.) і 16-й (м. Монреаль, 2004 р.) Всесвітніх конференціях з неруйнівного контролю.

Ось і цього разу УТ НКТД організувало поїздку на 9-у Європейську конференцію делегації у складі 49 фахівців із 13 міст України, які представляли 28 підприємств та організацій.

Традиційно перед початком урочистої церемонії відкриття конференції проходили наші перші зустрічі з колегами з інших країн, се-

ред яких – президент Італійського товариства з НК Giuseppe Nardoni, президент EFNDT і Британського товариства з НК Mike Farley, президент ICNDT та Канадського товариства з НК Douglas Marshall, президент Болгарського товариства з НК Мітко Міховський, президент Чеського товариства з НК Pavel Mazal, президент Хорватського товариства з НК Vjera Krstelj, віце-президент Іспанського товариства з НК Jesus Серрано та ін.

Українські вчені та фахівці подали на конференцію загалом 18 доповідей, з них 5 пленарних і 13 стендових. На жаль, не всім нашим авторам вдалося відвідати конференцію та подати свої доповіді. Проте приємно, що за загальною кількістю доповідей, авторами яких є українські фахівці, наша країна посіла почесне 8-е місце.

Серед українських організацій, що представили доповіді про свої розробки в галузі НК, почесне місце посідають Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, фахівці якого підготували 5 доповідей, а також вже згадані НВФ «Спеціальні Наукові Розробки» (4 доповіді) та Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України.

З авторів персонально слід зазначити Г.Я. Безлюдька – директора НВФ «СНР» (4 доповіді), а також В.М. Учаніна – с.н.с. ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, директора Центру «Леотест-Медіум» (3 доповіді, з яких одна з них у співавторстві з німецькими вченими).

Паралельно із засіданнями секцій близько 100 експонентів представляли свої розробки на виставці, розміщеній у кількох залах Estrel Convention Center на стендах загальною пло-



З президентом ICNDT Douglas Marshall (в центрі)



В.О.Троїцький з президентом EFNDT Mike Farley



щею 1500 м<sup>2</sup>. Крім того, на інформаційних стендах свої країни представляли 22 національні товариства з НК, а також EFNDT та ICNDT.



Традиційно для таких форумів у рамках 9-ї Європейської конференції відбулися засідання Європейської федерації з НК та Всесвітнього комітету з НК.

А.Л. Шекеро, ІЕЗ ім. С.О. Патона НАНУ

## 14-та Міжнародна конференція з неруйнівного контролю у Ялті

З 16 по 20 жовтня 2006 р. у м. Ялта відбулася 14-а Міжнародна конференція та виставка «Сучасні методи та засоби неруйнівного контролю та технічної діагностики». Організатори конференції: УІЦ «Наука. Техніка. Технологія» (м. Київ) та НВП «Машинобудування» (м. Дніпропетровськ) за підтримки УТ НКТД та Дніпропетровського національного університету. Генеральний спонсор конференції – МПТПП «ОНІКО» (м. Київ).



«Неруйнівний контроль та технічна діагностика», участь у 9-й Європейській конференції з НК великої делегації українських фахівців, регіональні семінари, численні виставки та багато інших цікавих заходів.

Учасники конференції вітали закордонних гостей. Проф. М. Кренінг (Німеччина) розповів про нові розробки, виконані у Фраунгоферівському інституті неруйнівного контролю, які, на його думку, мають безперечну заці-



У роботі конференції взяли участь 132 фахівці, з яких 40 представляли промислові підприємства, 21 – вузи, НДІ та КБ, 51 – науково-виробничі фірми, 18 – експертні та діагностичні центри. На конференції було представлено 10 пленарних, 26 секційних та 21 стендових доповідей, автори яких доповіли про результати своїх досліджень і розробок за широким спектром методів НК, способів діагностування та прогнозування залишкового ресурсу конструкцій; з оцінки фізико-механічних характеристик матеріалів і деяких інших напрямків, пов'язаних з НКТД.

Про основні підсумки роботи у 2006 р. та основні завдання УТ НКТД на 2007 р. повідомив заступник голови УТ НКТД О.В. Мозговай. Рік видався дуже насиченим: організація та проведення 5-ї Національної конференції

кавленіть для українських підприємств, висловив готовність співпрацювати також і за іншими напрямками: проведення спільних науково-дослідних робіт, стажування студентів, аспірантів, обмін фахівцями. Детальна доповідь Р. Гізе (Німеччина) була присвячена питанням, пов'язаними з рентгенівським методом контролю та успіхам, досягнутим компанією GE Inspection Technology (США) у цьому напрямку. І. Шимкунас, генеральний директор служби технагляду Литви, поділився досвідом проведення НК та ТД в умовах роботи в ЄС, європейської акредитації, а також запропонував свої послуги українським підприємствам, які випускають продукцію за контрактами з європейськими країнами.

О.В. Мозговай, заст. голови УТ НКТД

## Науково-практичний семінар «Сучасні технології неруйнівного контролю відповідальних промислових об'єктів»

З 28 листопада по 1 грудня 2006 р. у м. Київ на території Міжнародного виставкового центру відбувся 5-й Міжнародний промисловий форум, у рамках якого було проведено Науково-практичний семінар «Сучасні технології неруйнівного контролю відповідальних промислових об'єктів. Метрологічне забезпечення в НК». Семінар було організовано УТ НКТД спільно з ДП «Укрметрестстандарт». На семінарі заслухано 13 доповідей за наступною тематикою:

далекодючий ультразвуковий контроль протяжних об'єктів з обмеженим доступом до поверхні;

особливості ЕМА-технологій та апаратури для ультразвукового контролю зварних з'єднань;

застосування безпліткових цифрових технологій та апаратури у радіаційному контролі;

нові матеріали для магнітного та капілярного контролю;

метрологічне забезпечення засобів та нових технологій неруйнівного контролю.

У роботі семінару взяли участь біля 80 фахівців з України, Казахстану, Узбекистану, Вірменії, Великобританії, Німеччини та інших країн.

Голова УТ НКТД проф. В.О. Троїцький виступив з оглядовою доповіддю про нові методи й технології неруйнівного контролю металевих конструкцій, а також детально ознайомив учасників семінару з підсумками роботи 9-ї Європейської конференції з неруйнівного контролю, що відбулася у м. Берлін у вересні 2006 р.

Особливу цікавість викликала доповідь Peter Mudge «Принципи далекодючого ультразвукового контролю спрямованими хвилями» (Британський інститут зварювання TWI, м. Кембридж, Великобританія). У своїй доповіді він детально висвітлив фізичні основи поширення низькочастотних ультразвукових хвиль у протяжних об'єктах (трубопроводах), принцип роботи розробленої компанією «Plant Integrity Ltd» (Великобританія) системи «TELETEST» для діагностики технічного



Peter Mudge проводить практичну демонстрацію системи «TELETEST» у відділі №4 ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України

стану магістральних трубопроводів для транспортування нафти та газу й можливості її застосування для діагностики інших об'єктів. Після закінчення теоретичної частини семінару його учасникам було продемонстровано роботу системи «TELETEST» на макеті трубопроводу завдовжки 50 м із зовнішнім діаметром 114 мм, змонтованого у відділі не-

руйнівного контролю Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України.

Значний інтерес учасники семінару виявили до всіх без винятку доповідей із зазначеної вище тематики, що прозвучали на семінарі. Загалом семінар пройшов на високому науковому рівні та викликав значний інтерес слухачів.

О.Г. Бондаренко, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ

## Новини одним рядком

Відповідно до Угоди про професійну співпрацю з Американським товариством неруйнівного контролю (ASNT) підтверджено статус членства в УТ НКТД керівників ASNT: президента Clyde May та виконавчого директора Neal Couture. Натомість американські колеги подовжили членство в ASNT для голови УТ НКТД проф. В.О. Троїцького та вченого секретаря УТ НКТД А.Л. Шекеро.



Підготовлено та відправлено на погодження й підписання проєкт двосторонньої угоди про професійну співпрацю УТ НКТД з Японським товариством неруйнівного контролю (JSNDI), яка серед іншого передбачає обмін періодичними виданнями, оголошеннями про конференції і освітні програми, новинами, що становлять взаємний інтерес, а

також участь у конференціях, освітніх програмах і загальних зборах на тих самих підставах і за ті ж реєстраційні внески, що встановлені для членів приймаючого Товариства.

Центр сертифікації УТ НКТД розпочав роботи з чергового підтвердження акредитації як органа із сертифікації персоналу згідно з вимогами нової редакції європейського стандарту EN ISO 9712:2022. Актуалізовано комплект документів системи якості з урахуванням змін у новій редакції стандарту. Основні зміни стосуються вимог до виробничого стажу, навчання та кваліфікаційних екзаменів при первинній і повторній сертифікації. Суттєвих змін зазнала процедура продовження терміну дії сертифікації на 3-й рівень за системою накопичення балів.

20 червня 2025 року в онлайн-форматі відбулось засідання Генеральної Асамблеї Європейської федерації неруйнівного контролю (EFNDT). Від України участь в цьому засіданні взяв заступник голови УТ НКТД М.Л. Казакевич. Серед питань, що було розглянуто – обрання місця проведення 15-ї Європейської конференції з НК в 2030 році. Шляхом голосування делегатів національних товариств неруйнівного контролю більшістю голосів було вирішено, що конференцію прийматиме Іспанське товариство з НК в м. Валенсія.

Наказом Міністерства економіки України № 2141 від 11.04.2025 р. визнано таким, що втратив чинність, наказ цього ж міністерства № 17954 від 27.11.2023 р. «Про затвердження Вимог до суб'єктів господарювання, які мають намір виконувати (виконують) експертизу стану охорони праці та безпеки промислового виробництва, проводити (проводять) технічний огляд, експерт-

не обстеження (технічне діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки». Нагадуємо, що цим наказом, серед іншого, було запроваджено обов’язок для суб’єктів господарювання, що провадять діяльність у сферах експертизи стану охорони праці та безпеки промислового виробництва, технічного огляду машин, механізмів, устат-

кування підвищеної небезпеки, експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки бути акредитованими національним органом України з акредитації як органи з інспектування, що здійснюють інспектування як третя сторона.

### КАЛЕНДАР КОНФЕРЕНЦІЙ ТА ВИСТАВОК З НКТД

|                      |                         |                                                                                                                                                          |                                              |
|----------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 13–15 серпня 2025    | Сан-Паулу, Бразилія     | The 40 <sup>th</sup> Non-Destructive Testing and Inspection Conference and Exhibition (CONAENDI 2025)<br>(40-а Конференція і виставка з НК та інспекції) | Brazilian Society for NDT                    |
| 20–22 серпня 2025    | Кочі, Керала, Індія     | International Conference and Exhibition on Nondestructive Evaluation (ICENDE) (Міжнародна конференція та виставка з НК)                                  | ASNT India                                   |
| 26–28 серпня 2025    | Каїр, Єгипет            | NDT Corner Expo<br>(Виставка і конференція з НК)                                                                                                         | NDT Corner Online Platfom                    |
| 24–26 вересня 2025   | Ізмір, Туреччина        | The International Symposium on Non-Destructive Testing in Civil Engineering NDT-CE 2025<br>(Міжнародний симпозіум з НК в цивільному будівництві)         | EGE University                               |
| 06–09 жовтня 2025    | Орlando, США            | ASNT 2025 – The Annual Conference<br>(Щорічна конференція Американського товариства з НК)                                                                | American Society for NDT                     |
| 11–13 листопада 2025 | Литомишль, Чехія        | 55 <sup>th</sup> NDE for Safety 2025 / Defectoscopy 2025<br>(55-а Міжнародна конференція та виставка з НК)                                               | Czech Society for NDT                        |
| 18–21 листопада 2025 | Сяминь, Китай           | World Conference on Electromagnetic Nondestructive Testing – WCEMNT 2025<br>(Всесвітня конференція з електромагнітних методів НК)                        | Chinese Society for NDT                      |
| 10–13 лютого 2025    | Лінц, Австрія           | 15 <sup>th</sup> Conference on Industrial Computed Tomography (iCT) 2026<br>(15-а Конференція з промислової комп’ютерної томографії)                     | University of Applied Sciences Upper Austria |
| 11–14 травня 2026    | Гаваї, США              | 17 <sup>th</sup> Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing (APCNDT 2026)<br>(17-а Азійсько-Тихоокеанська конференція з НК)                     | American Society for NDT                     |
| 19–12 травня 2026    | Ліон, Франція           | COFREND Days 2026<br>(Щорічна конференція Французького товариства з НК)                                                                                  | France Society of NDT                        |
| 15–19 червня 2026    | Верона, Італія          | The 14 <sup>th</sup> European Conference on Non-Destructive Testing (14 <sup>th</sup> ECNDT) (14-а Європейська конференція з НК)                         | Italian Society for NDT                      |
| 15–19 травня 2028    | Буенос-Айрес, Аргентина | 21 <sup>st</sup> World Conference on Non-Destructive Testing 2028<br>(21-а Всесвітня конференція з НК)                                                   | Argentine Society for NDT                    |



## ЧАС ЦИФРОВОЇ РЕНТГЕНТЕЛЕВІЗІЙНОЇ РАДІОГРАФІЇ (БЕЗ R-ПЛІВКИ). РТК – ЦЕ ПРОСТО, ЯКІСНО, ШВИДКО, ДЕШЕВО!

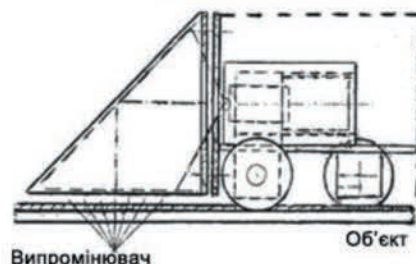
### Технологія РТК



### Надійно

Цифрову діагностику можна проводити за будь-яких погодних умов! Холод, спека, сніг або дощ – наші прилади працюють завжди! Не потрібні витратні матеріали, проявочні пристрої

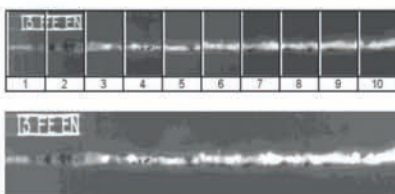
### Рухомий РТК-перетворювач на магнітних колесах



### ШВИДШЕ

Скорочено у рази час контролю порівняно з плівковою радіографією. Ефективно перевіряти рухомі об'єкти, можна поєднувати з плівковою радіографією

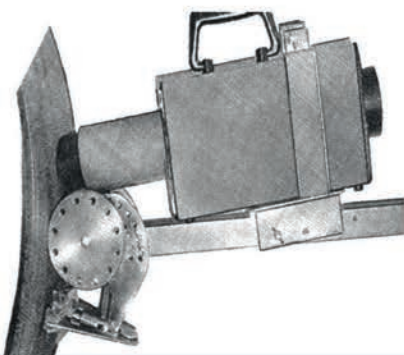
По'єднання окремих цифрових РТК-зображень в одну радіограму об'єкта практично будь-якої форми



### ДЕШЕВШЕ

Вартість рентгентелевізійної радіографії набагато нижча за вартість контролю з використанням плівкової радіографії або інших променевих носіїв інформації

R-апарат на магнітних колесах, що переміщується по поверхні об'єкта по точках виконання експозицій

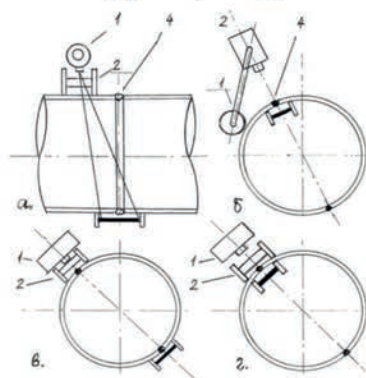


Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, відділ №4

Україна, 03038, м. Київ-38, а/с 20  
тел. (044) 205-22-15, 200-80-57,  
(050) 334-33-22  
e-mail: ndt@paton.kiev.ua  
web: paton.org.ua

### Рухомий РТК кільцевих та поздовжніх швів трубопроводів



Для виконання рентгентелевізійного контролю певного об'єкта Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України (відділ №4) розробляє технологію, постачає цифрові перетворювачі, навчає та атестує спеціалістів по правилах міжнародної системи сертифікації (EN ISO 9712)