

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. Недосека,

Ю.М. Посипайко,

І.Ю. Романова (відповід. секретар);

К. Драган

Технологічний інститут повітряних сил,

Варшава, Польща;

Я. Грум

Люблянський університет, Словенія;

М.П. 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

ЮХИМЕЦЬ П.С., НИРКОВА Л.І., ДМИТРИЄНКО Р.І.,
KAMINSKI H., ZARUBA C., LINHARDT P., BALL G.,
ЄГОРЕНКО В.М. Корозійно-механічний стан теплопроводу
після тривалої експлуатації 3

SAVIN A., STEIGMANN R., STANCIU M.D., MORARAS C.I.,
DOBRESCU G. Оцінка механічних властивостей
композитів армованого вуглецевим волокном пластику та
моделювання його відшарування..... 13

ШАРАБУРА О.М., МУРАВСЬКИЙ Л.І., КУЦЬ О.Г. Виявлення
круглих підповерхневих дефектів у шаруватих композитах
за допомогою оптико-акустичної системи неруйнівного
контролю 18

ТОРОП В.М., РАБКІНА М.Д., ДАВИДОВ Є.О. Дослідження
міжкристалітного корозійного розтріскування зварних
з'єднань трубопроводів Чорнобильської АЕС. Матеріа-
лознавчий аспект 23

БЕЗВЕСІЛЬНА О.М., ТОЛОЧКО Т.О., ТРОХИМЧУК Д.В.
Основні похибки балістичного гравіметра 32

ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

ЛОБАНОВ Л.М., ШУТКЕВИЧ О.П., КИЯНЕЦЬ І.В.,
ШКУРАТ І.П., ШИЯН К.В., САВИЦЬКИЙ В.В. Виявлення
внутрішніх дефектів надмалих розмірів у алюмінієвих
зварних з'єднаннях методом ширографії 38

ТРОЇЦЬКИЙ В.О., КАРМАНОВ М.М., МИХАЙЛОВ С.Р.,
ШАЛАЄВ В.О. Підвищення точності рентгенівського 2D
сканування з використанням мінісенсора 43

ІНФОРМАЦІЯ

Розробки Асоціації «ОКО» на ринку засобів
неруйнівного контролю рейок..... 47

Щодо вдосконалення сертифікації спеціалістів
і атестації лабораторій неруйнівного контролю
в атомній енергетиці 49

Пам'яті А.Я. Недосеки..... 50

Новини Українського товариства неруйнівного контролю
та технічної діагностики 51

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 NASU, Kyiv:
L.M. LOBANOV (Editor-in-Chief),
V.O. Troitskiy (Deputy Editor-in-Chief),
Ie.O. Davydov, O.S. Milenin, S.A. Nedoseka, Yu.M. Posypaiko,
I.Yu. Romanova (execut. secretary);
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
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 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

YUKHYMETS P.S., NYRKOVA L.I., DMYTRIENKO R.I.,
KAMINSKI H., ZARUBA C., LINHARDT P., BALL G., YEHO-
RENKO V.M. Corrosion-mechanical state of the heat pipeline
after long-term operation 3

SAVIN A., STEIGMANN R., STANCIU M.D., MORARAS C.I.,
DOBRESCU G. Evaluation of the mechanical characteristics
of cfrp composites and modeling of the delamination phenomenon... 13

SHARABURA O.M., MURAVSKY L.I., KUTS O.G. Detection
of circular subsurface defects in laminated composites using
optical-acoustic nondestructive testing system..... 18

TOROP V.M., RABKINA M.D., DAVYDOV E.O. Study of inter-
crystalline corrosion cracking in welded joints of chornobyl
NPP pipelines. Materials science aspect 23

BEZVESILNA O.M., TOLOCHKO T.O., TROKHYMCHUK J.V.
Main errors of the ballistic gravimeter 32

INDUSTRIAL

LOBANOV L.M., SHUTKEVYCH O.P., KYANETS I.V.,
SHKURAT I.L., SHYYAN K.V., SAVITSKY V.V. Detection of
internal microdefects in aluminum welded joints by the shear-
ography method..... 38

TROITSKIY V.A., KARMANOV M.N., MIKHAILOV S.R.,
SHALAEV V.A. Increasing the accuracy of 2D X-ray scanning
using a mini sensor..... 43

INFORMATION

Developments of the «OKO» Association in the market of
non-destructive testing of rails 47

Improving the certification of specialists and non-destructive
testing laboratories in nuclear energy 49

In memory of A.Ya. Nedoseka 50

News of the Ukrainian society for non-destructive testing 51

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»

РОЗРОБКИ АСОЦІАЦІЇ «ОКО» НА РИНКУ ЗАСОБІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ РЕЙОК

Асоціація «ОКО», до якої входять «Ультракон-Сервіс», «Промприлад» та УкрНДІНК – багаторічний лідер в Україні серед виробників засобів неруйнівного контролю металопродукції та постійний учасник міжнародних виставок.

Науково-виробничі підприємства, які займаються неруйнівним контролем рейок при їх експлуатації, постійно покращують як методи контролю, так і технологію аналізу результатів контролю для забезпечення своєчасного виявлення не тільки критичних дефектів, а й дефектів, що почали свій розвиток. Саме з цією метою НВФ «Ультракон-Сервіс» розробила серію приладів для ультразвукового та вихрострумowego контролю:

- двонитковий рейковий ультразвуковий дефектоскоп УДС2-73;
- одонитковий рейковий ультразвуковий дефектоскоп УДС2-77;

- ручний портативний ультразвуковий дефектоскоп Sonoson B;

- одонитковий рейковий вихрострумний дефектоскоп ВТС2-77.

Залізничні рейки контролюються за допомогою ультразвукових хвиль високої частоти, зазвичай від 2 до 5 МГц. Оскільки дефекти в рейках мають різний характер, використовують різні кути введення ультразвуку в рейку та різні схеми введення звукових хвиль, наприклад: луна-метод, дзеркально-тіньовий метод, тандем-методи. Також для ефективного та оперативного виявлення дефектів реалізують різні види виведення даних на екран, наприклад: А-скан, Б-скан та їх комбінації. Така різноманітність методів контролю та схем введення звукових хвиль, а також різні види візуалізації даних дозволяють ефективно та з великою ймовірністю виявляти дефекти на різних стадіях розвитку.





Вихрострумний контроль дозволяє виявляти експлуатаційні тріщини поверхні катання рейки.

При ручному контролі рейок використовуються ультразвуковий або вихрострумний дефектоскопи, набір перетворювачів і спеціальний сканувальний пристрій.

При механізованому контролі рейок використовуються знімні візки, які приводяться в рух операторами. НВФ «Ультракон-Сервіс» пропонує три типи таких пристроїв: ультразвуковий однопітковий візок, ультразвуковий двопітковий візок та вихрострумний однопітковий візок. На таких візках розміщується електронне обладнання, блоки перетворювачів та блоки живлення.

Механізовані ультразвукові дефектоскопи дозволяють проводити суцільний контроль рейок зі швидкістю до 4 км/год на наявність дефектів в

обох нитках залізничної колії по всій довжині та перерізу рейки, за винятком підшви.

Механізовані вихрострумні дефектоскопи дозволяють проводити контроль рейок зі швидкістю до 2,5 м/с на наявність дефектів однієї нитки залізничної колії, як у головці так і у поверхні катання рейки.

Швидкісний безперервний контроль рейок за допомогою мобільних засобів полягає в тому, що контроль рейок проводиться за допомогою високошвидкісних транспортних систем (автомобіль, вагон або мототриса) без зупинки за призначеним маршрутом. Це дозволяє контролювати ділянки, що перевищують 100 км за зміну. Дані контролю аналізуються, виділяються потенційно небезпечні ділянки рейок, які перевіряються операторами за допомогою ручних або механізованих дефектоскопів.

За матеріалами сайту www.ndt.com.ua

ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ СЕРТИФІКАЦІЇ СПЕЦІАЛІСТІВ І АТЕСТАЦІЇ ЛАБОРАТОРІЙ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ В АТОМНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

З усіх видів енергетики атомна є найперспективнішою. Незважаючи на воєнний час, в Україні продовжується будівництво блоків АЕС. Треба очікувати, що МАГАТЕ та інші органи найближчими роками посилять вимоги до технологій неруйнівного контролю, до спеціалістів і випробувальних лабораторій у цій галузі енергетики. Оскільки у воюючій Україні продовжуються роботи з технічного обслуговування діючих і будівництва нових блоків АЕС, МАГАТЕ змушений підвищувати вимоги до організацій, що займаються наглядом за безпекою на АЕС. У кожній країні слід мати задовільну організацію у чотирьох сферах акредитації та атестації на АЕС: 1) випробувальні лабораторії; 2) навчання спеціалістів; 3) обладнання, що постачається та експлуатується; 4) калібрування засобів, приладів та еталонних зразків.

У цьому відношенні для нас важливий досвід США та інших країн, де є багато атомних реакторів. Нещодавно представники УТ НКТД вели перемовини з Американським товариством неруйнівного контролю (ASNT) про створення в ІЕЗ ім. Є.О. Патона регіонального відділення. Цю процедуру можна відновити, маючи на увазі сучасний рівень співробітництва України та США. Сумісними зусиллями зацікавлених сторін можна створити в м. Київ відділення ASNT, що займається всіма методами НК. Особливо важливо освоїти міжнародний досвід у відповідності до перерахованих сфер нагляду АЕС. ІЕЗ ім. Є.О. Патона та УТ НКТД мають досвід у двох із вказаних вище чотирьох сфер нагляду за якістю на АЕС. Це – атестація лабораторій і фахівців з НК.

Спеціалістів, що проходять атестацію з НК, приблизно у 3 рази більше у порівнянні з кількістю спеціалістів, що атестуються з руйнівних методів контролю. Найбільш затребуваною є первинна атестація. З введенням ISO 9712 зросла щорічна оцінка практичних навичок. Така перевірка зросла у 4 рази. З методів НК найбільш затребуваними є візуальний (33 %), ультразвуковий (19 %), радіографічний (13 %) і капілярний (13 %). Особливо важливим є освоєння спеціалізованих методик з різних методів НК.

Атомна енергетика – це одна з галузей промисловості, що найбільш динамічно розвивається і вимагає створення відповідних Учбових центрів, тренажерів і т.ін., як це було свого часу зроблено на ЗАЕС, де

було створено Учбово-тренажерний центр з усього комплексу питань НК. Гадаю, що зараз такий Центр потрібно робити у м. Київ на основі інститутів Академії наук України, де зберігся науковий і практичний потенціал для подібного учбово-тренажерного центру. У ЦС при УТ НКТД є багаторічний досвід з атестації персоналу, багато різного обладнання, у тому числі й для руйнівних випробувань.

У галузі атомної енергетики завжди були свої нормативні документи та вимоги до лабораторій НК. Американське товариство з НК здійснює сертифікацію персоналу НК згідно з SNT-TC-1A та ANSI/ASNT CP-189 за допомогою «Програми сертифікації на основі письмової практики роботодавця».

Процес акредитації лабораторії складається з наступних процедур: подача заявки з повним набором документів та оплатою; ASNT обирає власного аудитора для акредитації компанії, яка подала заявку; аудитор виконує перевірку документів на відповідність вимогам SNT-TC-1A та/або CP-189; персонал ASNT працює із заявником для усунення невідповідностей; дистанційний або явочний (за містом розташування компанії) аудит для підтвердження, що персонал НК навчений і сертифікований; персонал ASNT із заявником, щоб закрити невирішені питання; експертна комісія підтверджує, що пакет заповнений у відповідності до SNT-TC-1A та/або CP-189; публікація на сайті про внесення компанії у перелік акредитованих за EBC компаній на <https://asnt.org>.

Такий спрощений підхід розроблений і підтриманий у США як представниками промисловості, що використовують методи НК, так і виробниками обладнання.

Співробітництво двох науково-технічних товариств: ASNT та УТ НКТД слід було б розширити на сферу безпеки АЕС: сертифікацію спеціалістів і атестацію лабораторій.

Паралельно можна розробити пропозиції для: створення Учбово-тренувального центру для персоналу НК на АЕС; створення філіалу ASNT в Україні на базі ІЕЗ, КПП, ППМ; підготовки урядами США та України проекту «Розвиток моніторингу конструкцій у атомній енергетиці та створення Учбово-тренувального центру для АЕС».

Закликаю спеціалістів із сертифікації у галузі НК висловитися з вищенаведених питань.

Голова УТ НКТД, проф. В.О. Троїцький

Від редакції. У 2023 р. НАЕК «Енергоатом» створив та акредитував в НАН України Орган сертифікації персоналу при ВП «Атомремонтсервіс», головним завданням якого є атестація персоналу з неруйнівного контролю, що працює в лабораторіях контролю металу АЕС.

ПАМ'ЯТІ А.Я. НЕДОСЕСКИ



2 жовтня 2024 р. після тяжкої тривалої хвороби пішов з життя відомий український вчений, видатний діяч науки й техніки, лауреат Державної премії України, завідувач відділу, доктор технічних наук, професор Анатолій Якович Недосека, який 20 вересня 2024 р. відзначив дев'яносторічний ювілей.

Все своє наукове життя Анатолій Якович присвятив рідному Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України. Починаючи з 1958 р., з роботи у конструкторському бюро, він зацікавився науковими проблемами, пов'язаними з зварювальними деформаціями, надалі працював у відділі зварювальних деформацій, який очолював О.А. Казиміров. Ці роботи Анатолія Яковича стали основою для захисту ним кандидатської, а потім докторської дисертацій.

У 1963 р. за ініціативи Б.Є. Патона він очолив лабораторію технічної діагностики зварних конструкцій, а у 1983 р. – відділ того ж найменування і напрямку, якому Анатолій Якович присвятив все своє життя.

Результати досліджень показали, що саме метод акустичної емісії (АЕ) задовольняє таким вимогам, як контроль одночасно великих поверхонь, виробів складної геометрії, комплексної оцінки стану діючих конструкцій і визначення їх руйнівного навантаження та залишкового ресурсу. Для його ефективного застосування були виконані численні аналітичні та експериментальні дослідження щодо виникнення та розповсюдження хвиль АЕ у різних умовах, включаючи низькі та високі температури та вплив агресивного середовища. Результатом стала розробка теорії, методів і а засобів забезпечення безпеки експлуатації конструкцій.

Спільно з АТ «Відеотон» і підприємством «Gereb As Tarsa» (Угорщина) розроблено мобіль-

ні та стаціонарні системи технічної діагностики «ЕМА» 2, 3 і 4 поколінь.

А.Я. Недосекою був введений у практику новий термін – вектор стану матеріалів (ВСМ), що дозволяє статистичним шляхом аналізувати етапи руйнування матеріалів при їх деформуванні та передбачати хід процесу руйнування, визначати руйнівне навантаження та залишковий ресурс матеріалу з імовірністю 0,95 і похибкою $\pm 15\%$. Запропоновано та реалізовано у вигляді діючих програм та алгоритмів поняття «Нормована інтелектуальна порада» (НІП). Її використання дозволяє автоматизувати прийняття рішення про заходи, які необхідно вжити при виникненні небезпечних ситуацій різних типів при експлуатації конструкцій.

Діагностичні моніторингові та експертні системи та прилади, а також методи їх застосування впроваджені на: Одеському припортовому заводі, Київських ТЕЦ-5 і ТЕЦ-6 (2 системи, що працюють при температурі 450 і 560 °С), на конструкціях підприємства Укрхімтрансміак – мостовому кілометровому переході через р. Дніпро, через дорогу та водоканал у районі м. Кривий Ріг. Тепер, вперше у світовій практиці, дослідження розвитку руйнування матеріалів експлуатованих конструкцій проводяться на базі практичних оцінок їх працездатності в реальних умовах.

У 1993 р. з ініціативи А.Я. Недосески організовано технічний комітет ТК 78 з технічної діагностики та неруйнівного контролю, який він очолював. За його участю створений та виходить чотири рази на рік журнал «Технічна діагностика і неруйнівний контроль», заступником головного редактора якого був А.Я. Недосека.

Розроблено близько 40 нормативних матеріалів і методик діагностування (зокрема ДСТУ) з акустико-емісійної діагностики працездатності трубопроводних систем і судин нафтопереробних, нафтохімічних та хімічних виробництв.

При ТК 78 створено атестаційний центр з підготовки та перепідготовки фахівців першого, другого та третього рівнів у галузі АЕ діагностики, навчання у якому пройшли понад 2000 фахівців з різних промислових підприємств.

Анатолій Якович до останніх днів свого життя продовжував плідну наукову діяльність, мав велику кількість творчих планів, ідей та задумів.

Тож найкращою пам'яттю про нього стане продовження розпочатих і запланованих ним робіт, розвиток напрямку технічної діагностики зварних конструкцій, втілення мрії про охоплення широкого кола підприємств України системами постійного АЕ моніторингу, які б забезпечили безаварійну експлуатацію небезпечних виробництв.

Дирекція ІЕЗ, редакція журналу



НОВИНИ УКРАЇНСЬКОГО ТОВАРИСТВА НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

член Європейської федерації з неруйнівного контролю
член Міжнародного комітету з неруйнівного контролю



Вітаємо нових індивідуальних членів Українського товариства НКТД

- **Баб'яка Миколу Олександровича**
к.т.н., доцента кафедри «Залізничний транспорт» НУ «Львівська політехніка»
- **Зайцеву Лілію Василівну**
к.т.н., доцентку кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Ковбасюка Тараса Михайловича**
к.т.н., доцента кафедри «Матеріалознавство та інженерія матеріалів» НУ «Львівська політехніка»
- **Кондрашова Сергія Івановича**
д.т.н., професора кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Терещака Юрія Володимировича**
к.т.н., доцента кафедри «Залізничний транспорт» НУ «Львівська політехніка»
- **Тростянчина Андрія Миколайовича**
д.т.н., професора кафедри «Матеріалознавство та інженерія матеріалів» НУ «Львівська політехніка»

Підтвердили членство в УТ НКТД на новий термін

- **Артеменко Тетяна Миколаївна**
керівниця лабораторії НК ТОВ «Кременчуцька ТЕЦ»
- **Балєв Володимир Миколайович**
к.т.н., професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Горкунов Борис Митрофанович**
д.т.н., професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Григоренко Ігор Володимирович**
к.т.н., професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Григоренко Світлана Миколаївна**
к.т.н., доцентка кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Дроздова Тетяна Василівна**
к.т.н., доцентка кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем НТУ «Харківський політехнічний інститут»

- **Львов Сергій Геннадійович**
к.т.н., професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Плєснецов Сергій Юрійович**
д.т.н., доцент кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Плєснецов Юрій Олександрович**
к.т.н., професор кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Познякова Маргарита Євгенівна**
к.т.н., доцентка кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Пуларія Андрій Луарсавович**
к.т.н., доцент кафедри «Вагони та вагонне господарство» Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро
- **Сіренко Микола Миколайович**
к.т.н., професор кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Смолін Юрій Олександрович**
к.т.н., професор кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Сучков Григорій Михайлович**
д.т.н., професор кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Тополов Ігор Іванович**
доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Трохін Михайло Вікторович**
к.т.н., доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Хомяк Юрій Валентинович**
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Чуніхіна Тетяна Віталіївна**
к.т.н., доцентка кафедри інформаційно-вимірювальних технологій і систем НТУ «Харківський політехнічний інститут»
- **Юданова Ніна Миколаївна**
ст. викладачка кафедри комп'ютерних та радіоелектронних систем контролю та діагностики НТУ «Харківський політехнічний інститут»

БОРИС ЄВГЕНОВИЧ ПАТОН – ФУНДАТОР НАУКИ З ДЕФЕКТОСКОПІЇ ЗВАРНИХ З’ЄДНАНЬ І МОНІТОРИНГУ КОНСТРУКЦІЙ

В.О. Троїцький

д.т.н., проф., зав. відділу Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

27 листопада – день пам’яті Бориса Євгеновича Патона – всесвітньо відомого українського вченого, академіка, президента Національної академії наук України, директора Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України до 2020 р.

Б.Є. Патону, його внеску в розвиток сучасних технологій зварювання та споріднених технологій присвячено багато публікацій. Я ж хочу поділитися своїми спогадами про довгі роки тісного спілкування з Борисом Євгеновичем, що доповнюють портрет цього великого вченого, який відіграв важливу роль у розвитку науки в колишньому СРСР і в Україні, який був і залишиться назавжди «головним дефектоскопістом» країни, непересічною особистістю, який у 90-х роках минулого століття став фундатором нового на той час наукового напрямку науки – технічної діагностики та неруйнівного контролю.

Борис Євгенович Патон залучав до своєї орбіти велику кількість першокласних фахів-

ців та оточував себе справжніми професіоналами. До складу Вченої ради Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона входили знані в усьому світі фахівці в галузі зварювання та споріднених технологій.

Борис Євгенович був другом, цікавим співрозмовником і, в той же час, жорстким прагматиком, нетерплячим до невігластва. Саме завдяки його правильній оцінці проблем регулювання в силовій електротехніці я переїхав до Києва на його запрошення та під його керівництвом більше десяти років займався зварювальною електродинамікою, поки він не доручив мені зайнятися дефектоскопією.

Репортеру газети КМ України «Урядовий кур’єр» за 14.07.2020 р. Борис Євгенович сказав: «...в нашій родині з діда-прадіда панував культ праці. А коли втягуєшся, то не відразу помічаєш, що професія поглинає весь твій час... Академія була моєю єдиною родиною. Від цього, звичайно, страждало приватне життя...



Члени Вченої ради ІЕЗ ім. Є.О.Патона НАНУ, які багато зробили для вивчення виникнення та усунення причин утворення дефектів у зварних з’єднаннях. У першому ряду: Рабкін Д.М., Касаткін Б.А., Труфяков В.І., Походня І.К., Лебедев В.К., Патон Б.Є., Севбо П.І., Дудко Д.А., Медовар Б.І. (фото з книги «Мониторинг состояния конструкций», Київ, Інтерсервіс, 2022)

Я поставив за мету зробити зв'язки між наукою та виробництвом максимально тісними. Це й був головний імператив... за схемою «науковий інститут–КБ–дослідне виробництво». Цей принцип був фундаментом всієї його діяльності. Ось ще декілька тез із інтерв'ю газеті «Урядовий кур'єр» від 14.07.2020 р.:

«Я прожив довге, насичене і цікаве життя, мав змогу працювати з різними людьми, спостерігати за тим, як їхні характери проявляються в різних ситуаціях. Досвід підказує, що на булаву найбільше заслуговує той, хто спроможний по-волячому тягти майже непідйомну ношу, ні на що не скаржачись і не хизуючись. Тобто це має бути людина працююча та порядна».

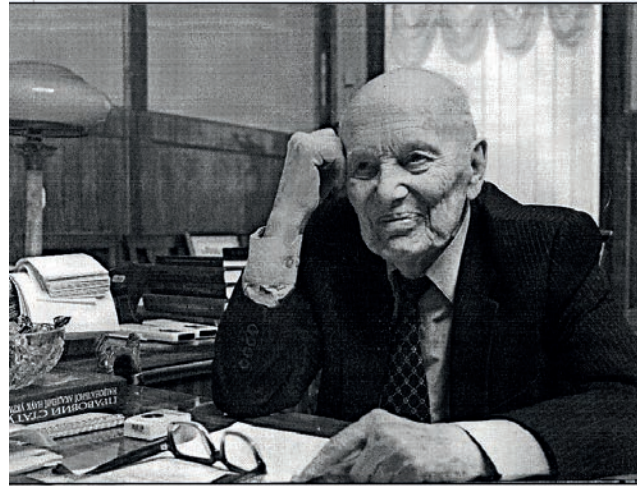
«А загалом ці 58 років (президентства), як і вся історія академії, були часом і великих досягнень, і великих випробувань. Різнилися тільки виклики, які поставали перед державою!!!»

«Наприклад, наші науковці прогнозували негативні наслідки масштабної осушувальної і зрошувальної меліорації, інтенсивної хімізації сільського господарства й будівництва ЧАЕС. Тільки хто ж нас послухав? ...Аварія на ЧАЕС була комплексним викликом і академія активно долучилася до ліквідації її наслідків, яка триває й досі».

За підтримки Б.Є. Патона було розвинено безліч нових електротехнічних ідей, котрі мають не тільки зварювально-металургійне значення (магнітна комутація, модуляція зварювального струму, резонансні джерела струму, плавне регулювання струму та напруги без силових н/п в основних електричних ланцюгах і т.п.).

Чимало сил витрачено Борисом Євгеновичем у періоди організації та становлення в країні нового наукового напрямку, який отримав назву «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» (ТДНК), при підготовці постанов з цього питання Державним комітетом з науки і техніки, Кабінету Міністрів, Президії НАНУ, відомчих документів. Борис Євгенович був ініціатором запуску на різних заводах ділянок з НК, що складаються з ділянок магнітного, рентгенотелевізійного, ультразвукового, електромагнітно-акустичного, вихрострумового та інших методів.

Для майбутніх електротехніків залишилося багато його нереалізованих ідей. Важливо зга-



Президент НАН України академік Борис Євгенович Патон розповів «Урядовому кур'єру» про своє бачення процесів, які нині відбуваються (фото від 14.07.2020 р.), <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/prezident-nanukrayini-akademik-boris-paton-rozpovip/>

дати про такі науково-фантастичні ідеї Б.Є. Патона, як: електростанції прибою (сила прибою, припливу та відпливу), створення механічних акумуляторів для рухомого складу, в яких накопичується енергія під час гальмування та її наступна рекуперація. Тоді ще не було Ілона Маска з його електромобілями, а ми вже обговорювали проблеми накопичення та рекуперації енергії. Індивідуальний електротранспорт з рекуперацією досі намагаються стримувати нафтові магнати! Але час вносить свої корективи. Зелена енергетика розвивається. Тепер накопичення та рекуперація енергії присутні в реальному житті. Тобто ідеї електронакопичення та рекуперації розвиваються. Щодо накопичення та рекуперації в механічних акумуляторах у нас є наукові статті в авторитетному журналі «Електричество». Не менш цікаві були ідеї для залізниці, трубна електропошта, плоскі електричні машини (тобто не циліндр в циліндрі, як зараз, а диск відносно диску) та інші. Магнітна комунікація, плоскі електродвигуни, багато наших ідей, у тому числі, джерела зварювального струму, що регулюються зварним кабелем та ін., знайшли широке практичне застосування.

Однак згодом нову електродинаміку він приніс у жертву прагматичній дефектоскопії. Дуже важливим завданням був пуск трубопрокатного цеху на Харцизькому трубному заводі (ХТЗ). Затримка його пуску негативно впливала на авторитет України. Це мала бути відпо-

від канцлеру Конраду Аденауера. Так в Уряді назвали запуск ХТЗ, який мав бути здатним виробляти труби для магістральних газопроводів високого тиску. Запуск затримувався через дефектоскопію, необхідно було вжити радикальних заходів. Німеччина припинила постачати газові труби. Електродинаміку, близьку по духу Борису Євгеновичу, довелося призупинити та почати роботи з дефектоскопії. Проте, наскільки це важливе та непросте завдання, йдеться в книзі «Сварочная электротехника и дефектоскопия. Воспоминания», Київ, 2020. Понад п'ять років найкращі спеціалісти Інституту електрозварювання на чолі з Б.Є. Патоном займалися пуском другого цеху ХТЗ. У жертву цій справі було принесено наш електротехнічний напрямок із всесвітньо визнаними досягненнями (розроблені нами зварювальні джерела живлення досі успішно експлуатуються). Борис Євгенович домігся запуску другого цеху газогонних труб на ХТЗ і підвищення ціни на 15 % для труб з дефектоскопічною, тобто газовою сертифікацією з повним циклом фізичних досліджень. Кількість вироблених труб дещо зменшилася, але істотно покращилася їх якість, культура виробництва. Тому завод матеріально не постраждав. Незабаром ХТЗ став флагманом виробництва труб для газових магістралей високого тиску. Україна припинила закупати газові труби в Німеччині.

Одним з епохальних, але нереалізованих рішень Бориса Євгеновича була спроба введення в цикл виготовлення та ремонту труб для магістральних газопроводів методу акустичної емісії (АЕ). Методом АЕ в ІЕЗ довгий час займався академік НАНУ Б.А. Касаткін. Були часи, коли методу АЕ в Японії, США, Німеччини надавали великого значення. Матеріали з АЕ надходили до нас із грифом секретності. Проводились закриті конференції з АЕ. Велика робота з акустичної емісії була організована по лінії РЕВ. Борис Євгенович намагався розвивати цей напрямок. За створення в ІЕЗ та впровадження технологій з АЕ співробітники відділу № 4 мають п'ять медалей ВДНГ УРСР. Ми виготовляли АЕ дефектоскопи з кардіографів.

Після того, як на складах готової продукції ХТЗ десятки труб, які були готові до відправ-

ки замовнику, стали порушувати тишу донецького степу пронизливими звуками холодних тріщин, що розривають метал, коли він остигає, Борис Євгенович почав стимулювати розвиток методу АЕ. Після відповідних змін у технології зварювання труб ці «симфонії» припинилися, але від появи холодних тріщин, як і від помилок у технології виготовлення труб ніхто не застрахований. Під керівництвом Бориса Євгеновича були проведені великі науково-дослідні роботи, в результаті яких було встановлено, що з впровадженням АЕ на остигаючих трубах можна підняти якість труб, зменшити обсяг УЗК і РТК, традиційних засобів діагностики.

Разом з Борисом Євгеновичем ми отримали відповідні патенти. З'явилася можливість істотно підняти якість, спростити виробництво труб, докорінно змінити технологію контролю труб магістральних газопроводів у процесі їх виготовлення та ремонту. Однак цього не сталося. Проте цей резерв якості газогонів зберігається.

Не менш драматичні історії нам з Борисом Євгеновичем довелося пережити під час організації технології виробництва неруйнівного контролю багат шарових труб. Довгі роки ці роботи велися в ІЕЗ, потім на заводах ХТЗ і ВМЗ. Повний цикл виробництва таких труб був організований на Вексунському металургійному заводі. Було вирішено багато науково-технічних проблем з НК багат шарового металу, котрий міцніший, ніж монолітний, не дає уламків, закріплює тріщини. Але для газогонів він не застосовується.

Наші успіхи з неруйнівного контролю якості зварних з'єднань при виробництві труб високого тиску для магістральних газопроводів надихнули Бориса Євгеновича виправити стан справ з дефектоскопією не тільки в м. Харцизьк, а і в усьому СРСР. На жаль, велика кількість заводів Міністерства приладобудування України були орієнтовані на інші замовлення («Квант», «Арсенал», «Радіозавод» та ін.), а не на виробництво дефектоскопічних приладів.

Мало кому відомо, що до 70-го року минулого століття поняття «дефектоскопія» в Академії наук СРСР, у Міністерстві освіти та інших установах СРСР відносилось до астро-

номії, а основний фахівець з цієї професії – проф. М.М. Міхєєв – був чл.-кор. відділення астрономії в АН СРСР. Наукова логіка полягала в тому, що основні фізичні методи та прилади дефектоскопії були подібні до астрономічних. Ми тоді були астрономами! Наші дефектоскопісти відправлялися в закордонні відрядження (Німеччину, США, Великобританію, Югославію та ін.) саме від відділення астрономії АН СРСР і звітували ми перед астрономами. Разом з тим, дефектоскопія вже тоді сформувалася як серйозний промислово важливий науковий напрям, що, як і астрономія, вивчає та використовує різні фізичні явища (світлові, магнітні, радіаційні тощо), але тільки в промислових умовах зі своєю особливою специфікою, яка ближче до медицини, ніж до астрономії. Прилади НК були невід’ємною частиною практично всіх відповідальних технічних процесів. Дефектоскопічних приладів не вистачало. Борис Євгенович виправив цей недолік, на що пішло багато років.

Всі авіаційні, трубні та інші заводи не могли працювати без дефектоскопічних приладів. У Мінприладі колишнього СРСР дефектоскопія була третьорядною справою. Обладнання для дефектоскопії відносилось до категорії товарів широко вжитку, на його виготовлення використовувалися елементи, відсортовані при виробництві військової техніки. Тому вітчизняне дефектоскопічне обладнання було нижчої якості, ніж закордонне, де при виготовленні дефектоскопічних приладів використовувалися найкращі комплектуючі. В СРСР практично не було ринкової конкуренції. Більш того, впровадження дефектоскопії зменшувало об’єми продукції, яка випускалася, що було не вигідно користувачам. І це треба було подолати. Ці та інші проблеми дефектоскопічного напрямку взявся виправляти Борис Євгенович. Для цього необхідно було підготувати відповідні Постанови Кабінету Міністрів, ДКНТ СРСР і України, а також провести колосальну роботу задля реалізації цих Постанов (№№ 142 і 457), створити Программу з розвитку дефектоскопічного напрямку. Тому наприкінці минулого століття Б.Є. Патон приділяв багато особистого часу вирішенню проблем дефектоско-

пії доти, поки цей науковий напрямок не отримав гідного розвитку. Дефектоскопія стала серйозною наукою, від якої у значній мірі залежить надійність аерокосмічної, атомної та іншої техніки. Свідченням тому є отримані численні патенти та статті з дефектоскопії. Саме Б.Є. Патон придумав назву цієї дисципліни «ТДНК», котра поширилася не тільки в Україні, а й у Болгарії, Молдові та країнах колишнього СРСР.

Паралельно з впровадженням системи дефектоскопії на Харцизькому трубному заводі ми виконували організаційні роботи з розвитку, підняття рівня дефектоскопії всієї промисловості України. Треба було вирішувати глобальні організаційні питання цього важливого наукового напрямку через відповідні директиви, постанови Кабміну УРСР. Загальна чисельність дефектоскопістів в ІЕЗ (один науковий і два конструкторські відділи) сягнула 120 співробітників. Майже кожний день у кабінеті Бориса Євгеновича проходили наради з дефектоскопії.

Міністерство приладобудування СРСР, яке відповідало за виробництво приладів з дефектоскопії, повинно було розуміти важливість об’єктивної оцінки якості у численних галузях промисловості. Усі галузі повинні бути добре оснащені, мати достатньо виробничих площ, якісну наукову базу з НК. Мало хто розумів важливість дефектоскопічної науки. Тому Б.Є. Патону доводилося особисто займатися розвитком заводів, які виробляють дефектоскопічне обладнання, вирішувати питання створення в республіках колишнього СРСР дефектоскопічних підрозділів і нових виробничих площ, які стосуються НК.

Необхідно було припинити практику використання для дефектоскопічних приладів другосортної елементної бази, розширити їх виробництво. Задачу вирішення всіх цих проблем у Державному комітеті СРСР з науки і техніки (ДКНТ) Борис Євгенович поставив перед нашим, на той час вже сформованим науковим відділом дефектоскопії. Тому нашому колективу (відділу №4 ІЕЗ), разом із відповідними НДІ різних відомств країни, довелося готувати спочатку постанови ДКНТ і КМ СРСР, а потім домагатися їх виконання. Усі ці документи читав, виправляв і контролював виконання

Борис Євгенович. Ця робота велася не один рік, вона супроводжувалася численними нарадами, узгодженнями в Москві, Києві, Кишиневі, Ленінграді, Свердловську, Томську та інших містах, найчастіше за участі Бориса Євгеновича. Завдяки цій діяльності багато кафедр технічних вузів України, Болгарії, а також інших країн (на той час республік колишнього СРСР) готують спеціалістів з методів НК.

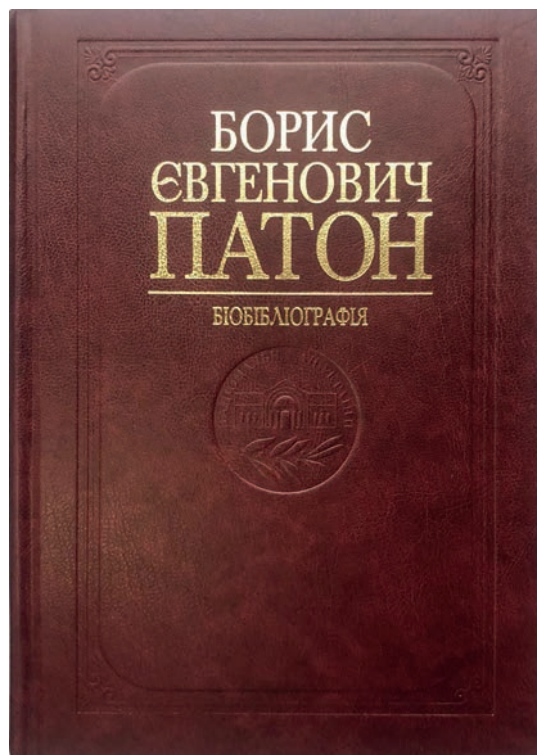
Небезпека появи зварних з'єднань низької якості, додаткова навантаженість металу, наявність специфічних зон термічного впливу, деградація структури металу диктували розвиток науки і техніки дефектоскопії. Дотепер найвідповідальніші конструкції виготовляють без зварювання. Тому не випадково, розуміючи важливість стеження за властивостями металу після зварювання, ІЕЗ під керівництвом Б.Є. Патона став провідною організацією з розвитку дефектоскопії – важливого наукомісткого напрямку для всіх галузей промисловості, розвинув дефектоскопію як науку. У 1984 р. була створена Наукова рада з назвою «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» при Президії НАНУ. Ця Наукова рада, ядром якої був відділ № 4 ІЕЗ ім. Є.О. Патона, підготувала Програму, що дала поштовх на консолідацію та розвиток дефектоскопії в УРСР. З'явилася спеціальна звітність, почали готувати збірники праць з НК, які стали провісниками журналів з НК в Україні. Б.Є. Патон розумів, що сама дефектоскопія – далеко не все, що необхідно для металоконструкцій. У назві професії має бути щось, заради чого виконується дефектоскопія, наприклад «моніторинг» або «діагностика». Він віддав перевагу другому слову.

Протягом 1992-1993 рр. була сформована нова Програма, яка вже мала назву «Технічна діагностика та неруйнівний контроль». Ця Програма включала вже 263 проекти і 160 організацій-виконавців. Програма була затверджена ДКНТ і НАН України. Вона дала можливість активізувати діяльність з проблеми дефектоскопії в Україні. Так, у переліку головних напрямків розвитку науки і техніки України з'явилася тема «Діагностичне забезпечення надійної і ефективної експлуатації енерго- і ресурсоемних машин», і, починаю-

чи з 1995 р., вже з'явилася тема «Неруйнівний контроль і технічна діагностика», що відповідала назві товариства УТ НКТД.

Особливо важливе значення для України має організація системи сертифікації персоналу, зайнятого в неруйнівному контролі, за процедурами, гармонізованими з європейськими та міжнародними стандартами. За ініціативи Бориса Євгеновича у 1994 р. спільним наказом № 172/64/106/221 від 07.07.1994 р. Міністерства освіти України, Національної академії наук України, Комітету України з нагляду за охороною праці та Державного комітету України з нагляду в атомній промисловості в структурі УТ НКТД був створений Національний атестаційний комітет (НАК) України з неруйнівного контролю. Головним завданням НАК була організація системи сертифікації персоналу, яка відповідала б міжнародним стандартам (тоді ще не було Національного агентства з акредитації (НААУ)).

Також завдяки підтримці Бориса Євгеновича в були створені Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики (1990 р.), Технічний комітет із стандартизації ТК-78 «Технічна діагностика та неруйнівний контроль», Міжнародна академія неруйнівного контролю (ANDTI) та ін.



Сторінки історії УТ НКТД

В рубриці «Новини УТ НКТД» запроваджується розділ «Сторінки історії УТ НКТД», в якому будемо згадувати найвагоміші події минулих років, до яких мало пряме або опосередковане відношення Українське товариство НКТД.

У цьому випуску журналу пропонуємо повернутися на 20 років назад в 2004 рік і згадати про найбільш значні події того року, в яких брали участь українські спеціалісти в сфері неруйнівного контролю.

Рік 2004

А наступний «ЛЕОТЕСТ» ювілейний!

Де і коли наші провідні фахівці можуть поєднати серйозний інтерес до проблем неруйнівного контролю та прихильність до чистого повітря, краси зимової гірської природи та активного відпочинку на гірських лижах? Де і коли їм дадуть достатньо часу для доповіді, в якій зосереджена напружена праця всього життя? А де ще їм поставлять стільки запитань, відповіді на які стануть темою майбутніх досліджень? Де ще професор і студент на рівних обговорюють результати та перспективи своїх робіт? Де ще? Звісно лише у бла-

гословенному гірському Славську на черговому «ЛЕОТЕСТІ» у другій половині лютого. Тому що у позитивних відповідях на ці запитання й криються основні засади «ЛЕОТЕСТА». Програму сплановано таким чином, щоб учасники мали достатньо часу на активний відпочинок. Але після обіду на учасників чекає напружена робота, іноді до пізнього вечора. У перший день всіх знайомлять на неформальній вечері (поєднаній з відкриттям виставки приладів НК), після чого обстановка на семінарі стає більш розкутою



та робота поживається. Доповідачів не обмежують у часі, але просять стежити за увагою зали. Запитань на «ЛЕОТЕСТІ» завжди ставлять багато. А тут ще ведучий намагається зав'язати дискусію, яка триває у неформальній обстановці за філіжанкою кави або чаю. А найкращі доповіді публікуються у збірнику наукових праць, що входить до переліку ВАК України. І майже завжди – усі, хто зустрівся та познайомився на «ЛЕОТЕСТІ», залишаються друзями на все життя. Всі вони є членами професійного неформального клубу, ім'я якому «ЛЕОТЕСТ».

Ось і черговий «ЛЕОТЕСТ» відбувся у Славську Львівської області з 16 по 21 лютого 2004 р. Цього разу семінар був присвячений проблемам електромагнітних та акустичних методів контролю. Організаторами семінару виступили Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Івано-Франківський національний університет нафти та газу, НВФ «Ультракон-Сервіс», НВФ «ЗОНД» та Центр «ЛЕОТЕСТ-МЕДІУМ» (організаційне бюро семінару).

В.М. Учанін, член правління УТ НКТД,
голова Західного відділення УТ НКТД

Українські дефектоскопісти провели конференцію в Туреччині

З 1 по 8 травня 2004 р. у м. Сіде (Туреччина) відбулася конференція «Сучасні аспекти організації неруйнівного контролю якості продукції на промисловому підприємстві». Організаторами конференції виступили Українське товариство НКТД, НВФ «Діагностичні прилади», НВФ «Ультракон», Український інформаційний центр «Наука. Техніка. Технологія».

Метою конференції було визначення найбільш ефективних шляхів розвитку послуг з неруйнівного контролю якості на промисловому підприємстві в сучасних умовах. Розроблено підходи до побудови служб неруйнівного контролю якості, по-новому розглянуто проблеми системи якості, ефективну стратегію її розвитку та оптимізації витрат на функціону-

вання та технічне переоснащення установок неруйнівного контролю.

У конференції взяли участь понад 60 фахівців. У науковій програмі конференції було представлено понад 20 доповідей. Найбільший інтерес викликали доповіді, присвячені проблемам інтегрованого акустичного контролю великогабаритних композитних виробів, особливостям НКТД в авіації і машинобудуванні, моніторингу напружено-деформованого стану нафтових резервуарів, неруйнівного контролю труб у процесі виробництва, підвищення інформативності неруйнівного контролю якості матеріалів і комплектуючих авіаційного обладнання. Цікава та плідна дискусія виникла з питань оснащення лабораторій, служб та секцій неруйнівного



контролю ультразвуковими дефектоскопами для ручного та автоматизованого контролю. Велика увага була приділена результатам досліджень і розробок з вихрострумової і ультразвукової дефектоскопії, рентгеноскопії, вимірюванню твердості, які показали перспективність цих методів.

Звіти про діяльність компаній представили: ТОВ «Ультрасонік» (Київ), «Діагностичні прилади» (Київ), «Інтрон-Сет» (Донецьк), «Ультракон» (Київ).

За великий внесок в організацію конференції її учасники висловили особливу подяку Олександру Миколайовичу Козіну.

7-а конференція та виставка «Неруйнівний контроль-2004»

З 18 по 21 травня 2004 р. у Києві в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України проходила 7-а науково-технічна конференція-виставка «Неруйнівний контроль-2004». Організаторами конференції виступили Асоціація «ОКО» спільно з Українським товариством неруйнівного контролю та технічної діагностики, Інститутом електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України, Департаментом залізничного транспорту, Національною енергетичною компанією «Енергоатом» та низкою інших організацій.

У роботі конференції взяли участь відомі вчені та фахівці в галузі неруйнівного контр-

олю з понад 200 організацій та підприємств. На пленарному засіданні керівники та провідні фахівці низки організацій та підприємств представили свої розробки на виставкових стендах, а також керівники секцій конференції розповіли про програму майбутньої роботи. Основна робота конференції була продовжена в наступних секціях: НК на залізниці, НК в атомній енергетиці, НК в авіації, НК в нафтогазовій промисловості, НК в теплоенергетиці, метрологічне забезпечення засобів неруйнівного контролю. Одночасно з конференцією проходила виставка приладів, засобів і матеріалів для неруйнівного контролю виробів і конструкцій, в якій взяли участь близько 25 експонентів.



Організатор конференції-виставки – Асоціація «ОКО» – традиційно проводить цей захід у травні в період цвітіння каштанів, коли місто наповнюється неповторним весняним шармом. Також традиційно на те-

плоході «А. Довженко» був влаштований дружній прийом для учасників конференції-виставки «Неруйнівний контроль-2004», де фахівці з різних країн змогли відчутися в спільній «країні неруйнівного контролю».

Участь делегації УТ НКТД у 16-й Всесвітній конференції з НК в Монреалі

У період з 29 серпня по 5 вересня 2004 р. в Монреалі (Канада) відбулася Всесвітня конференція з неруйнівного контролю та технічної діагностики, організована Канадським товариством неруйнівного контролю та Міжнародним комітетом з неруйнівного контролю (ICNDT). ICNDT об'єднує 84 товариства НК з країн Європи, Азії та Америки. Як дійсному члену ICNDT, організатори надали Українському товариству НКТД інформаційний стенд, який викликав великий інте-

рес серед учасників конференції. Наш стенд відвідали представники багатьох країн. Тут були гості з Індії, Хорватії, США, Великобританії, Німеччини, Данії, Польщі, Канади та інших країн.

На конференції було зроблено близько 155 презентацій, а у виставці та зустрічах взяли участь приблизно 800 компаній. Наша делегація, яка перебувала в Монреалі протягом трьох днів, взяла участь у двох зустрічах і побувала на стендах основних фірм. Серед



зустрічей, на яких ми були присутні, варто відзначити роботу НКТД у робочій групі з питань застосування засобів НК для виявлення протипіхотних мін.

Традиційна зустріч фахівців з НК на конференції в Ялті

З 20 по 24 вересня 2004 р. в Ялті проходила 12-а Міжнародна конференція та виставка «Сучасні методи та засоби неруйнівного контролю та технічної діагностики». Організаторами конференції були: Науково-освітній центр «Наука. Техніка. Технологія» (Київ) та НВП «Машинобудування» (Дніпропетровськ) за підтримки УТ НКТД та Дніпропетровського національного університету. Генеральний спонсор – НВФ «Діагностичні прилади» (Київ).

У роботі конференції взяли участь 204 фахівці, які представляли 47 промислових підприємств, 11 університетів, науково-дослідних інститутів і конструкторських бюро, 42 науково-виробничі фірми, 16 експертно-діагностичних центрів, а також громадські організації. На конференції було представлено 13 пленарних, 40 секційних і 43 постерні доповіді, авто-

Після конференції наша делегація вирушила до Торонто, де взяла участь у культурній програмі, яка включала відвідування Ніагарського водоспаду.

ри яких представили результати своїх досліджень і розробок з широкого спектру методів НК, діагностики та прогнозування залишкового ресурсу конструкцій; з оцінки фізико-механічних характеристик матеріалів і деяких інших напрямків, пов'язаних з НК і ТД.

Паралельно з конференцією було проведено виставку приладів і обладнання для НКТД, в якій взяли участь: НВП «Машинобудування», компанія «ІКС» (Київ), НТЦ «Діагностика та контроль» (Миколаїв), НВФ «Ультракон» (Київ), НВФ «Ультракон-Сервіс», компанія «Сперанца» (Жовті Води), НВФ «Діагностичні прилади» (Київ), ПП «ДП-Тест» (Київ), ПП «Арматор» (Дніпропетровськ), НВФ «Інтрон-Сет» (Донецьк), МЧТПП «ОНІКО» (Київ), ТОВ «Глобал Україна» (Київ) та інші.



КНИГИ ТА УЧБОВІ ПОСІБНИКИ З НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ, ВИДАНІ В ІЕЗ ім. Є.О. ПАТОНА НАНУ



Короткий посібник з контролю якості зварних з'єднань

У посібнику описано методи неруйнівного контролю (НК) та їх класифікацію, викладено основні поняття та фізичні основи методів НК, наведено технічні характеристики основних видів обладнання для візуальної, ультразвукової, радіаційної, магнітної, капілярної дефектоскопії і контролю герметичності. Класифіковано основні типи дефектів зварних з'єднань, виконаних дуговими, контактними та іншими видами зварювання. Викладено питання статистичної обробки результатів контролю, управління якістю зварювання, стандарти на дефектність зварних з'єднань, 2006 р.



Магнітопорошковий контроль зварних з'єднань та деталей машин

Розглянуто елементи теорії і практики магнітопорошкового контролю, походження різноманітних дефектів. Висвітлено питання технології контролю, вибору еталонів, підбору режимів намагнічування, організації робіт. Наведено приклади контролю різних металоконструкцій, трубопроводів і резервуарів, теплообмінних установок і деталей машин. Теоретичний розділ книги стосується всіх магнітних методів. Тут показані шляхи зменшення впливу фактора розмагнічування, ефективного намагнічування деталей складної геометрії. Розглянуто процеси перемагнічування деталей, 2002 р.



Візуальний і вимірювальний контроль деталей машин, металоконструкцій, зварних з'єднань

Представлено основні вимоги та правила виконання візуально-вимірювального контролю зварних з'єднань і металоконструкцій. Описано основні технічні засоби, що застосовуються для цих цілей. Цей посібник є корисним для дефектоскопістів, які виконують візуально-вимірювальний контроль, а також абітурієнтів, які готуються отримати право на ведення цього виду неруйнівного контролю. ВВК є найпоширенішим методом НК. З нього починаються та закінчуються іспити з неруйнівного контролю та моніторингу всіх об'єктів, 2009 р.



Вихрострумний контроль

Розглянуто теоретичні та практичні питання вихрострумного контролю якості матеріалів і виробів. Для завдань діагностики елементів енергетичного, аерокосмічного та інших комплексів розглянуто методики виявлення поверхневих і підповерхневих дефектів. Використано матеріали для підготовки дефектоскопістів відповідно до вимог українського (УТ НКТД) та американського (ASNT) товариств неруйнівного контролю за трьома рівнями кваліфікації згідно зі стандартами ISO 9712, SNT-TC-1A. Посібник може бути використаний навчальними та екзаменаційними центрами з НК, 2011 р.



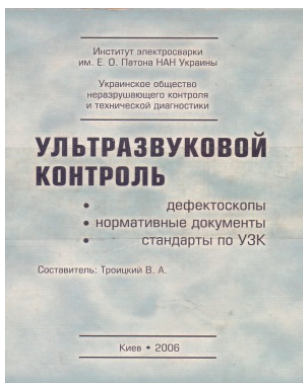
Ультразвуковий контроль зварних з'єднань

Надведено елементарні уявлення про теорію та практику ультразвуково-го контролю зварних з'єднань для фахівців першого та другого рівнів кваліфікації відповідно до стандартів ISO 9712, SNT-TC-1A. Описано фізичні основи, прилади, еталони, технологічні прийоми, які використовуються у практиці УЗК. Наведено питання для підготовки до атестації фахівців. Книга може бути корисною інженерно-технічним працівникам, розробникам проєктної документації для відповідальних металоконструкцій, а також використана як навчальний посібник для дефектоскопістів-початківців, 2010 р.



Посібник з радіографії зварних з'єднань

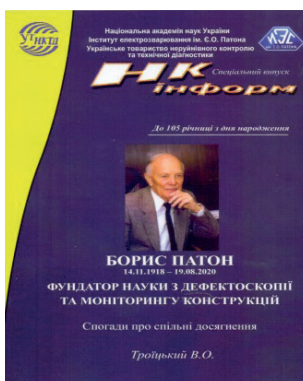
Представлено елементи теорії і практичні питання радіографічного контролю, походження різноманітних нерізкостей зображень. Висвітлено питання радіаційної техніки безпеки та технології радіаційної техніки безпеки, технології радіаційного контролю, вибору плівок, еталонів, підбору режимів просвічування, організації радіографічної лабораторії. Описано методи вимірювання координат дефектів, розшифрування радіограм, цифрової радіографії, класності зварних з'єднань і критерії їх бальної оцінки. Наведено приклади характерних радіограм, результати їх розшифрування, а також питання для самопідготовки, 2008 р.



Ультразвуковий контроль: дефектоскопи, нормативні документи, стандарти з УЗК

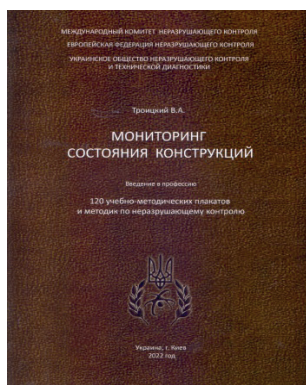
Довідковий посібник, що містить порівняльний аналіз сучасних ультразвукових дефектоскопів, нормативні документи та стандарти з цього виду неруйнівного контролю якості. Призначений для інженерів, які займаються контролем якості, діагностикою енергетичного та іншого відповідального обладнання. Доповнює навчально-методичний матеріал, викладений у книзі В.О. Троїцького «Короткий посібник з контролю якості зварних з'єднань», третє видання, 2006 р.

Борис Патон – фундатор науки з дефектоскопії і моніторингу конструкцій



27 листопада – день пам'яті Бориса Євгеновича Патона. Нещодавно вийшло друге видання Спогадів, присвячених цьому всесвітньо відомому українському вченому, академіку, президенту Національної академії наук України, директору Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України. Борис Євгенович став фундатором нового наукового напрямку науки – технічна діагностика та неруйнівний контроль. Він організував науковий відділ, який проводить роботи з усіх методів НК, автоматизації, розробки обладнання та стандартизації, 2023 р.

Моніторинг стану конструкцій. Введення в професію.



120 навчально-методичних плакатів та методик з неруйнівного контролю. Видання присвячене основним роботам і діяльності відділу неруйнівного контролю Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона в галузі неруйнівного контролю. Описано елементарні основи неруйнівного контролю якості, а також 120 промислових технологій НК зварних з'єднань металоконструкцій, що є основою моніторингу стану газо- та нафтопроводів, посудин під тиском, виробів залізничного транспорту, продукції машинобудування та ін. Книга буде корисною як дефектоскопістам-початківцям, так і досвідченим спеціалістам, а також учбовим центрам з НК, 2022 р.

Неруйнівний контроль в Україні



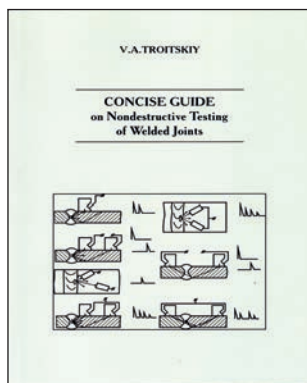
У довіднику наведено відомості про організації України, які пов'язані з використанням фізичних методів НК (акустичних, радіаційних, електромагнітних, проникаючих речовин та ін.) для оцінки якості матеріалів і відповідальних споруд, про підприємства, що виготовляють і постачають прилади, матеріали та обладнання для дефектоскопії і технічної діагностики, а також здійснюють підготовку до сертифікації спеціалістів з НК, стандартизацію та метрологію у сфері НК. У довіднику викладено інформацію про Українське товариство неруйнівного контролю та технічної діагностики, підсумки професійних конкурсів, наукових конференцій, практичних семінарів та інших заходів з НК в Україні, 2012 р.

Технологія та обладнання неруйнівного контролю якості



Усі сучасні досягнення в сфері матеріалознавства, напівпровідникової техніки, в оптиці, комп'ютерних технологіях та інших галузях науки надають нових можливостей для здійснення НК. Поняття «неруйнівний контроль» містить в собі всі види механічних, хімічних, електромагнітних, оптичних, акустичних, радіаційних, та ін. видів випробувань без руйнувань об'єкту. Існують найбільш поширені види контролю: візуально-вимірний, магнітний, ультразвуковий, радіаційний, капілярний, вихрострумний, тепловий, вібраційний, методи контролю герметичності, напруженого стану, твердості, спектрального аналізу, металографія та ін. Кожен з видів НК має варіанти, які вирізняються за характером прийому інформації, типами датчиків та іншим ознаками, 2021 р.

Concise Guide on Nondestructive Testing of Welded Joints



У посібнику з неруйнівного контролю зварних з'єднань (англійською мовою) описано основні методи НК та їх класифікацію, викладено основні поняття та фізичні основи, наведено технічні характеристики основних видів обладнання та допоміжних засобів для візуальної, ультразвукової, радіаційної, магнітної, капілярної дефектоскопії і контролю герметичності. Класифіковано основні типи дефектів зварних з'єднань, виконаних дуговими, контактними та іншими видами зварювання. Викладено питання статистичної обробки результатів контролю, управління якістю зварювання, приклади відомчих норм на дефектність зварних з'єднань, 2012 р.



Дефектоскопія XXI століття

Це незвичайне видання містить збірку статей щодо основних напрямів робіт відділу неруйнівного контролю якості ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ з розвитку технологій неруйнівного контролю зварних з’єднань. Автори видання впевнені, що нові цифрові методи обробки інформації візуального, радіаційного, ультразвукового, магнітного та інших методів НК знайдуть своє застосування в промисловості за участі наших читачів. Ера цифрових технологій крокує по планеті. Цифрова обробка інформації розширює можливості дефектоскопії, 2018 р.



Епізоди життя та творчості, перспективи розвитку зварювальної техніки та дефектоскопії

Мемуари, присвячені становленню та розвитку в Україні дефектоскопії, регульованих джерел живлення для різних технологічних процесів. Описано креативні електротехнічні та дефектоскопічні ідеї, розробка та реалізація яких підвищать якість зварних з’єднань. Освітлено діяльність УТ НКТД і створення Міжнародної Академії ANDTI, діяльність Європейської Федерації EFNDT і Всесвітніх комітетів ICNDT та ISO TC-135. Книга цікава дефектоскопістам, електротехнікам, аспірантам і викладачам, спеціалістам з історіографії зварювальної та дефектоскопічної техніки, 2020 р.



Моніторинг труб магістральних та промислових трубопроводів

В Європі протяжність газопроводів складає більш ніж 200 тис. км, є близько 400 компресорних і 500 газорозподільних станцій. Протяжність інших трубопроводів на декілька порядків більша. Тому важливо знати специфічні методи та технології моніторингу трубопроводів. Це видання є збіркою методів моніторингу трубопроводів, що важливо як для мирного, так і для воєнного часу, 2024 р.

КАЛЕНДАР КОНФЕРЕНЦІЙ ТА ВИСТАВОК З НКТД

04-07 лютого 2025	Бельгія, Антверпен	14 th Conference on Industrial Computed Tomography (iCT) 2025 (14-а Конференція з промислової комп’ютерної томографії)	University of Antwerpen
27-28 лютого 2025	Сінгапур	5 th Singapore International NDT Conference & Exhibition (5-а Сінгапурська міжнародна конференція та виставка)	NDT Society of Singapore
03-06 березня 2025	Індія, Бангалор	3 rd International Conference on NDE 4.0 (3-я Міжнародна конференція з NDE 4.0)	Indian Society for NDT
11-12 березня 2025	Австрія, Лінц	EFNDT Seminar NDT in Railway 2025 (Семінар EFNDT «НК для залізниці»)	German Society for NDT
09-12 червня 2025	Канада, Онтаріо	Pan-American Conference for Nondestructive Testing (VIII PANNDT) (Панамериканська конференція з неруйнівного контролю)	Canadian Institute for NDE
09-12 червня 2025	Болгарія, Созополь	International Conference NDT Days 2025 (Міжнародна конференція з НК «NDT Days 2025»)	Bulgarian Society for NDT
01-03 липня 2025	Франція, Париж	10 th International Symposium on Digital Industrial Radiology and Computed Tomography	France Society of NDT
26-28 серпня 2025	Єгипет, Каїр	NDT Corner Expo (Виставка і конференція з НК)	NDT Corner Online Platfom
24-26 вересня 2025	Туреччина, Ізмір	The International Symposium on Non-Destructive Testing in Civil Engineering NDT-CE 2025 (Міжнародний симпозиум з НК в цивільному будівництві)	EGE University
06-09 жовтня 2025	США, Орlando	ASNT 2025 – The Annual Conference (Щорічна конференція Американського товариства з НК)	American Society for NDT
11-14 травня 2026	США, Гаваї	17 th Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing (APCNDT 2026) (17-а Азійсько-Тихоокеанська конференція з неруйнівного контролю)	American Society for NDT
15-19 червня 2026	Італія, Верона	The 14 th European Conference on Non-Destructive Testing (14 th ECNDT) (14-а Європейська конференція з НК)	Italian Society for NDT



Центр сертифікації при Українському товаристві
неруйнівного контролю та технічної діагностики

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

ЗАПРОШУЮТЬ СПЕЦІАЛІСТІВ

**що працюють в сфері неруйнівного контролю
пройти підготовку, атестацію та сертифікацію
з різних методів неруйнівного контролю:**

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

Ми здійснюємо підготовку, атестацію та сертифікацію спеціалістів, що працюють в галузі неруйнівного контролю, на 1, 2 і 3 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"

в 12 виробничих секторах:

сектори за типом продукції: литво, поковки, зварні вироби, труби та трубопроводи, прокат.

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.

**Ви отримаєте сертифікат компетентності фахівця від Центру сертифікації
Українського товариства неруйнівного контролю та технічної діагностики**

Три кроки до сертифікату:

1. На сайті www.usndt.com.ua в розділі «Сертифікація→Форми» знайдіть, заповніть і надішліть на e-mail: usndt@ukr.net і acnk@ukr.net форми «Заявка на сертифікацію» та «Особова карта фахівця»;
2. Ми підготуємо проект договору про надання послуг з підготовки (за необхідності), атестації і сертифікації;
3. Після підписання договору з боку Замовника ми погодимо з Вами терміни підготовки, екзаменів, а також інші питання стосовно сертифікації.

м. Київ, вул. Казимира Малевича, 23 (корпус 6 ІЕЗ ім. Є.О. Патона)

м. Київ-38, 03038, а.с. 20 (для листування)

тел. (044) 205-22-49, 200-81-40; e-mail: usndt@ukr.net, acnk@ukr.net