

II НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ ТА МОНІТОРИНГ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ»

Посипайко Ю.М., Романова І.Ю., Щупак С.О.,
Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона

6-10 вересня 2021 р. в Одесі в готелі «Аркадія» відбулась II науково-практична конференція «Неруйнівний контроль та моніторинг технічного стану», яка була організована Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона, Українським товариством неруйнівного контролю і технічної діагностики та Міжнародною Асоціацією «Зварювання». Інформаційну підтримку конференції надали журнали «Автоматичне зварювання» та «Технічна діагностика та неруйнівний контроль».



Конференцію відкрив вітальним словом академік НАН України, директор ІЕЗ ім. Є.О. Патона акад. Кривцун І.В. Він відзначив значну роль неруйнівного контролю та моніторингу технічного стану в промисловості, будівництві та на транспорті в сучасній Україні.

Конференція хвилиною мовчання віддала шану колегам, що пішли з життя в останній рік: Ткаченку А.А. (1953 р., Одеса – 2021 р., Кишинів) директору «INTROSKOP NDT SRL», м. Кишинів, президенту Молдавського товариства НКТД, Горкунову Е.С. (1945 р., Миколаїв – 2020 р., Єкатеринбург), академіку РАН, президенту Російського товариства НКТД в 2014-17 рр., Мітко Міховськи (1940 р. – 2021 р., Софія), президенту Болгарського товариства НК, Якубовичу І.П. (1959 р., Львів – 2021 р., Київ), провідному фахівцю НВФ «Діагностичні прилади».

В пленарних засіданнях конференції взяли участь більше 50 учених та спеціалістів з України, Німеччини та Естонії. На них було заслухано 27 доповідей. Ще 10 стендових доповідей було представлено авторами, які з різних причин не змогли приїхати в Одесу. В цілому на конференцію подали доповіді або брали участь в роботі без доповіді представники 30 підприємств та організацій з 17 міст. Тези доповідей, що були подані на конференцію, видано окремою збіркою. Її співавторами стали 108 фахівців.



І.В. Кривцун відкриває конференцію



Т.М. Луценко



О.В. Павлій



Під час доповіді В.М. Учаніна



Gerhard Mook



Асоціація «ОКО» - генеральний спонсор конференції

Одночасно працювала виставка засобів та матеріалів неруйнівного контролю та технічної діагностики, на якій 6 провідних підприємств України демонстрували свої найкращі розробки останніх років та пропонували передові технології і обладнання від своїх закордонних партнерів з усього світу.



ПрАТ «УкрНДІНК»



ТОВ «Діагностичні прилади»



ТВП «ОНІКО»



ТОВ «ХІМЛАБОРРЕАКТИВ»



ТОВ «Еталон-Прилад»



Перше пленарне засідання розпочалось з доповідей представників Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України (Львів).

Д.т.н. **Учанін В.М.** в доповіді «**Нотатки про майбутню революцію у неруйнівному контролі**», розпочав дискусію про майбутнє НК та можливу роль науковців України. Тут важливо визначити основні напрямки розвитку технологій НК на основі власного бачення, показати та популяризувати перспективні українські проекти як можливі зародки технологій NDE 4.0. Не менш важливо позбутися відчуття меншовартості (риса притаманної частині нашого суспільства) та відкрити нові горизонти для залучення в НК талановитої молоді. Приклади українських напрацювань у цих напрямках на прикладі вихрострумове методу НК: автоматизація і роботизація (система ВК «Краб»), інтелектуалізація засобів НК та реалізація принципів адаптивності (система ВК контролю виробів зі складною геометрією, в яких сканування здійснюється за допомогою робота), тривимірна візуалізація результатів НК методами обчислювальної томографії. В другій доповіді «**Вихрострумний автогенераторний дефектоскоп з автоматичним налаштуванням на заданий рівень чутливості**» **Учанін В.М.** показав, що для виявлення поверхневих дефектів успішно впроваджено автогенераторні вихрострумові дефектоскопи (ВД) типу ЛЕОТЕСТ (ВД 3.01Н; ВД 3.2Н і ВД 3.03Н), які пройшли державні випробування і включені в регламент з технічного обслуговування літаків ДП «АНТОНОВ» і двигунів ДП «ІВЧЕНКО-ПРОГРЕС» і ПАТ «МОТОР-СІЧ». Технічні рішення, які закладено в основу роботи цих ВД, забезпечують високу чутливість до дефектів з відлаштуванням від впливу зміни зазору та інших завад. Розроблений ВД забезпечує можливість точного відтворення рівня чутливості, який прописано в методиці контролю, незалежно від кваліфікації оператора. В третій доповіді доповідач розповів про нові вихрострумові перетворювачі магнітної анізотропії (ВСПМА) з феритовими осердя ми, які дозволяють розширити діапазон частот щонайменше до 50 кГц.

Д.т.н. **Юзефович Р.М.** в доповіді «**Підходи до побудови систем вібродіагностики**» обґрунтовано показав, що ефективними сучасними засобами вібродіагностики є такі інформаційно-вимірювальні комплекси, які поєднують у собі набір різноманітних первинних перетворювачів, обладнаних бездротовими каналами передачі інформації з можливістю поєднання в локальну цифрову мережу передачі даних. Такі комплекси використовують функції зберігання зареєстрованих вібраційних сигналів, та систему багатоканального збору інформації з можливостями апаратної попередньої обробки вхідних сигналів та комп'ютерним програмним забезпеченням повноцінної сигнальної обробки для формуванням діагностичних висновків. В другій доповіді «**Система відбору вібраційних сигналів для діагностики обертових механізмів**» **Юзефович Р.М.** пред-

ставив багатоканальну портативну систему для відбору та обробки вібраційних сигналів з метою виявлення і попередження аварійних ситуацій на механізмах з обертовим або обертово-поступальним рухом. Давачами вібраційного сигналу є п'єзокерамічні акселерометри промислового типу. Диференційна схема відбору вібраційного сигналу з компенсацією постійної складової дозволяє послабити синфазну складову вібраційного сигналу (сигнали промислових завод та інших працюючих приладів та механізмів). Регулятор підсилення дає змогу нормувати вібраційний сигнал.

Спільну доповідь від Одеського припортового заводу та ІЕЗ ім. Є.О. Патона представив начальник відділу технічного нагляду ОПЗ **Ободовський Б.М.** – «**Впровадження технології акустико-емісійного моніторингу на ОПЗ**», в якій розповів про досвід використання системи інтегрального моніторингу технічного стану небезпечних виробничих об'єктів з застосуванням методу акустичної емісії (АЕ). Наведені результати застосування методу АЕ на прикладі моніторингу і контролю сховищ аміаку ST-1... ST-4 у цеху перевантаження аміаку, окремих ліній та агрегатів у цеху виробництва аміаку, а також об'єктів станції розподілу повітря цеху водообробки. Показано, що тривалий час моніторингу сховищ рідкого аміаку, значна кількість накопиченої інформації дозволяють детально проаналізувати не тільки стан матеріалу сховища (сталь ASTM-A537.S1; A537.A), технологічні особливості його роботи, але й якісно порівняти, наприклад, стан теплоізоляційного покриття. Аналіз результатів термографічного контролю та АЕ моніторингу дозволив зробити висновок щодо наявних проблем з температурним станом та ізоляцією корпусу аміакосховища ST-4. Автоматизовані системи ЕМА, розроблені в ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України спільно з угорськими фахівцями, визначають ступінь небезпеки стану об'єктів з локалізацією місць можливого руйнування, прогнозують руйнівне навантаження при поточних умовах експлуатації, оцінюють залишковий ресурс конструкцій.

Друге пленарне засідання першого дня було віддано доповідям спонсорів конференції та учасникам виставки засобів технічного контролю.

Представник генерального спонсора, директор Асоціації «ОКО» **Луценко Т.М.** в своїй доповіді «**Перспективи і розвиток компаній Асоціації «ОКО» в нових умовах сучасного світу**» розповіла про значний науковий та виробничий потенціал УкрНДІНК, що дозволяє розробляти сучасні засоби неруйнівного контролю, а тісно співпрацюючи з виробничими підприємствами «Ультракон-Сервіс» та «Промприлад», що також входять в Асоціацію «ОКО», ці розробки успішно впроваджуються в різних галузях промисловості: машинобудуванні, енергетиці, металургії, нафтогазовій галузі, залізничному та авіаційному транспорті. На сьогоднішній день прилади та системи, розроблені Асоціацією «ОКО», використовуються майже у шістьдесяти країнах світу, таких, як: США, Німеччина, Туреччина, Китай, Японія, Канада, Франція, Сінгапур, Індонезія, Італія, країни СНД та інші.

У доповіді провідного спеціаліста УкрНДІНК **Верютіна М.В.** «**Системи вихрострумовевого контролю авіаційних коліс серії SMARTSCAN**» висвітлена тема виконання неруйнівного контролю коліс сучасного авіаційного парку. Розглядаються методи НК, які на сьогоднішній день є актуальними і застосовуються в авіаремонтних підприємствах. Показується важливість проведення вихрострумовевого контролю і варіанти його реалізації на авіаремонтних підприємствах. Розглядаються ручний і автоматизований варіанти реалізації вихрострумовевого контролю, переваги і недоліки кожного з них. У другій його доповіді «**Перша вітчизняна система швидкісного контролю залізничної колії OKOSCAN 73HS**» мова йшла про розробку і впровадження на залізниці Туреччини (TCDD) швидкісної системи неруйнівного контролю (ультразвуковий і вихрострумівий) рейок OKOSCAN 73HS, яка розроблена відповідно до вимог європейських стандартів і забезпечує контроль рейок на швидкості до 40 км/год (з можливістю збільшення швидкості контролю до 60 км/год).

Представник офіційного спонсора, директор НВФ «Діагностичні прилади» **Павлій О.В.** в доповіді «**Науково-виробнича фірма «Діагностичні прилади» - 25 років пошуку та досвіду**» розповів про етапи становлення фірми та представив зарубіжних партнерів, чиї технології та засоби НК поставляються фірмою на підприємства України. Особливий інтерес викликала друга доповідь **Павлія О.В.** - «**Радіаційні методи неруйнівного контролю: сучасний стан і перспективи розвитку**», в якій він розповів про шляхи розвитку джерел іонізуючого випромінювання: зменшення розмірів фокусної плями, зменшення масо-габаритних показників, покращення характеристик потужності джерел. Також він розповів про стан розробок, переваги та недоліки детекторів, фосфатних пластин та традиційних рентгенівських плівок та підкреслив, що правильний вибір джерел та детекторів іонізуючого випромінювання дозволяє забезпечити високу якість робіт з рентгенівського контролю, з мінімальними дозами випромінювання та високою достовірністю рентгенівських зображень.

Провідний фахівець НВФ «Діагностичні прилади» **Козін О.М.** в доповіді «**OmniScan X3 від OLYMPUS завойовує довіру у споживачів**» розповів про те, що навесні 2020 р. лідер УЗК з використання фазованих решіток Olympus випустив OmniScan X3 – вдосконалений сучасний дефектоскоп на фазованих решітках. Потужні інструменти, такі, як метод загального фокусування (TFM) та покращені засоби візуалізації, дозволяють із впевненістю виконати контроль. Доповідач детально зупинився на технічних характеристиках нового дефектоскопа, який стане в нагоді вітчизняному споживачу.

Представник спонсора **Козарчук Д.В.** в доповіді «**Комплексні рішення для галузевих лабораторій від компанії «Хімлаборреактив»**» розповів про напрямки роботи компанії. ХЛР пропонує рішення для контролю якості на всіх стадіях технологічного процесу: від видобутку сировини до виробництва кінцевого продукту, від контролю технічних параметрів продукту до параметрів умов праці. Для вирішення поставлених завдань в активі компанії значна матеріальна база та тісні партнерські відносини з кращими світовими виробниками лабораторного обладнання. Кожна друга наша поставка – це унікальне рішення в галузі технічного контролю з технологічною підтримкою. Крім цього, ХЛР пропонує загальнолабораторне обладнання, обладнання для контролю навколишнього середовища та охорони праці, лабораторні меблі, посуд і реактиви, стандартні зразки і еталони, обладнання для лабораторій ПММ.

Директор НВФ «Ультракон» **Павлій І.В.** розповів про нові розробки фірми. Слід зазначити, що НВФ «Ультракон» пропонує на ринку засоби технічного контролю власної розробки і виробництва. Це ультразвукові та вихроструміві дефектоскопи і товщиноміри, твердоміри та ін.

Вперше у виставці засобів технічного контролю взяло участь ТОВ «Еталон-Прилад» з Харкова. Його представники **Боклаг М.В. і Корнієнко О.С.** представили доповідь «**Сучасні прилади неруйнівного контролю фірми «Starmans electronics».**

Керівник відділу УДВП «Ізотоп» **Король О.М.** розповіла про обладнання та матеріали, що поставляються на підприємства та в медичні установи України цією організацією з багаторічним досвідом. Зокрема, вона приділила увагу гамма-дефектоскопам та іншим засобам неруйнівного контролю.

Не менш насиченими були пленарні засідання наступного дня. Відзначимо найпомітніші доповіді другого дня.

Завідувач відділу ІЕЗ ім. Є.О. Патона, д.т.н. **Махненко О.В.** в доповіді «**Розрахункова оцінка несучої здатності головних прогонових балок мосту ім. Є.О. Патона через р. Дніпро у м. Києві за результатами неруйнівного контролю**», розповів про проведений в 2020 р. неруйнівний контроль головних прогонових балок мосту, при якому були виявлені доситьзначні корозійні пошкодження в зоні з'єднання стінки з полкою. Було побудовано геометричну та скінчено-елементну моделі головної 6-прогонової балки. Результати чисельного визначення НДС прогонової балки показали, що наявність локальних корозійних дефектів в різних характерних зонах балки в зоні з'єднання стінки з полкою не викликає суттєвого підвищення повздовжніх напружень в цих зонах та зварна конструкція головних прогонових балок мосту ім. Є.О. Патона має досить значний коефіцієнт запасу статичної міцності стосовно нормативного розподіленого навантаження. Друга його доповідь торкалась однієї давньої проблеми атомних станцій – «**Нові аспекти пошкоджуваності металу вузла зварного з'єднання колектора з патрубком Ду1200 парогенератора ПГВ-1000**». Цьому ж об'єкту був присвячений виступ **Мужиченка О.Ф.** (ІЕЗ ім. Є.О. Патона) – «**Визначення залишкових напружень в вузлі приварювання колектору до патрубка Ду1200 парогенераторів ПГВ-1000 після локальної термічної обробки**».

В доповіді «**Фрактальна параметризація, як допоміжний засіб при моніторингу технічного стану зварних конструкцій**» проф. **Усов В.В.** з ОНУ ім. Ушинського (Одеса) доповів про результати сумісного дослідження з ІЕЗ ім. Є.О. Патона та НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» про використання методу фрактального аналізу як експрес методу неруйнівного контролю. Було виконано кількісний фрактальний аналіз меж зерен мікроструктури сталі ряду кисневих балонів з різним терміном експлуатації. Встановлено кореляційні зв'язки фрактальної розмірності границь зерен з ударною в'язкістю, руйнівним тиском і межею плинності. Знайдено відповідні рівняння регресії. Проаналізовано механізми руйнування, пов'язані з фрактальною розмірністю меж зерен. Для вивчення експлуатаційного стану конструкцій запропоновано комплексний підхід, орієнтований на пошук кореляційних залежностей між фрактальними параметрами структури та показниками фізико-механічних властивостей матеріалів, зокрема текстурної обстановки, коерцитивної сили, механічних характеристик матеріалів.

Дві доповіді зробив **Учанін В.М.:** «Магнітопружні давачі для безконтактного визначення механічних напружень і крутного моменту обертальних вузлів» та «Контроль шаруватих феромагнітних матеріалів коерцитиметрами з приставними давачами».

Гість із Німеччини Prof. Dr.-Ing. habil. **Gerhard Mook** із Otto von Guericke University Magdeburg розповів про «Методики цікавого навчання вихрострумівому контролю».

Ще ряд доповідей було представлено ІЕЗ ім. Є.О. Патона:

- «Основні напрямки робіт в ІЕЗ ім. Є.О. Патона з розвитку технологій неруйнівного контролю», **Посипайко Ю.М.**
- «Дистанційне діагностування технічного стану промислових димових труб пасивним тепловізійним методом», **Глуховський В.Ю.**
- «Рівні якості зварних з'єднань для системи автоматизованого візуального контролю», **Литвиненко В.А.**
- «Ширографічна система для неруйнівного контролю якості елементів стільникових панелей з використанням вакуумного навантаження», **Шуткевич О.П.**
- «Про роботу Українського товариства неруйнівного контролю та технічної діагностики», **Посипайко Ю.М.**

Відповідальний секретар Технічного комітету стандартизації №78 «Технічна діагностика та неруйнівний контроль», **Щупак С.О** у своїй доповіді «Стандартизація і сертифікація в сфері неруйнівного контролю в Україні» розповіла про новини стандартизації і сертифікації, про структуру, напрямки діяльності та основні досягнення ТК 78. Зусиллями ТК-78 в Україні введено в дію біля 200 стандартів у галузі неруйнівного контролю. Також ТК 78 робить багато кроків, спрямованих на поступове забезпечення відповідності вітчизняних стандартів технічним регламентам ЄС, усунення розбіжностей між системами стандартизації та оцінки відповідності. Користуючись хорошим інтернетом в залі, **Щупак С.О.** продемонструвала наживо, як користуватись базами даних стандартів ISO, EN та ДСТУ.

У виставці засобів та матеріалів неруйнівного контролю та технічної діагностики взяли участь такі компанії: **ПрАТ «УкрНДІНК»** (Київ), **ПрАТ «Ультракон-сервіс»** (Київ), **ПрАТ «Промприлад»** (Київ), **ТОВ «Діагностичні прилади»** (Київ), **ТОВ «ХІМЛАБОРРЕАКТИВ»** (Бровари), **ТВП «ОНІКО»** (Київ), **ТОВ «Ультракон»** (Київ), **ТОВ «Еталон-Прилад»** (Харків).

Оргкомітет вдячний спонсорам - **УкрНДІНК**, **НВФ «Діагностичні прилади»**, **ТОВ «Хімлаборреактив»**, учасникам виставки, авторам доповідей та всім, хто приїхав на конференцію в Одесу. Бажаємо всім професійних успіхів та особистого щастя. Ми сподіваємось, що конференція, виставка та час, проведений в Одесі, були корисні для Вас. І ми ще не раз зустрінемося з Вами в цьому чудовому місті! А наступного, 2022 року, конференція запланована на 12 – 16 вересня.