

НАУКОВІ СЕМІНАРИ

ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТА ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ

(доповіді на семінарі під керівництвом акад. З. Т. Назарчука)

У 2017 р. відбулося вісім засідань семінару, на яких заслухано та обговорено такі доповіді.

М. І. Мельник (ФМІ НАН України, Львів). **Розробка методів і засобів контролю поляризаційного потенціалу підземних трубопроводів.** Досліджено залежності ефективної ємності металевого циліндра з ізоляцією в електропровідному середовищі від електрофізичних параметрів структури і частоти поля, що дає змогу обґрунтовано вибирати частоту поля для визначення омичного складника потенціалу. Розвинуто метод і створено апаратуру для контактних вимірювань постійних і змінних електричних напруг та поляризаційного потенціалу поверхні металу в електропровідному середовищі для контролю катодної поляризації та пошуку місць пошкодження ізоляції підземного трубопроводу (ПТ) за відомими методами Пірсона і поперечного градієнта потенціалу. Розроблено апаратуру типу ВПП-М з модулем визначення координат, пам'яттю та інтерфейсом для передачі даних у комп'ютер і програму опрацювання вимірів і відображення інформації. Розвинуто метод визначення розподілу перехідного питомого опору ізоляційного покриття ПТ за вимірами струмів, потенціалів і координат для неруйнівного контролю протикорозійного захисту.

В. М. Учанін (ФМІ НАН України, Львів). **Розроблення методів і засобів вихрострумової дефектоскопії та структуроскопії матеріалів відповідальних конструкцій.** Створено засоби і технології вихрострумового контролю виробів, що характеризуються високим рівнем завад. Методом об'ємних інтегральних рівнянь і експериментально досліджено сигнали вихрострумових перетворювачів (ВСП). Виявлено особливості розподілу сигналу параметричних перетворювачів від тріщин різної довжини. Запропоновано спосіб визначення довжини тріщини. Встановлено особливості сигналів анаксіальних ВСП від тріщин різної довжини для різної орієнтації обмоток. Наведено параметр ефективності ВСП. Оцінено його інваріантні властивості залежно від кількості витків, а також розмірів обмотки за умови збереження пропорцій. Вивчено ефективність обмоток на феритових осердях. Розроблено і досліджено комплект ВСП подвійного диференціювання для виявлення дефектів під шаром захисного покриття, підповерхневих пор у мідних виробках тощо. Зафіксовано їх ефективність у складі систем вихрострумової томографії. Досліджено сигнали від тріщин з різним кутом нахилу і запропоновано спосіб його визначення. Створено і впроваджено вихрострумові дефектоскопи і технології для контролю виробів з високим рівнем завад, зокрема зварних швів, авіаційних багатошарових вузлів, литва тощо. Розроблено структуроскопи для моніторингу експлуатаційної деградації авіаційних конструкцій з алюмінієвих сплавів, а також контролю газонасичених шарів титанових сплавів. Розвинуто методологію метрологічного забезпечення вихрострумової дефектоскопії.

І. Я. Долінська (ФМІ НАН України, Львів). **Діагностування руйнування матеріалів і визначення залишкового ресурсу елементів конструкцій за локальної повзучості.** На основі сформульованого енергетичного підходу розроблено методи дослідження сповільненого руйнування матеріалів і елементів конструкцій з тріщинами повзучості за дії довготривалих циклічних і статичних навантажень, впливу воденьвмісних і корозивних середовищ, нейтронного опромінення. Створено розрахункові моделі для опису такого руйнування конструкційних матеріалів за параметрами сигналів акустичної емісії. З допомогою методу акустичної емісії розроблено методіку побудови кінетичних діаграм поширення тріщин, в основі якої – декодер переходу від кінетичних діаграм поширення тріщин, побудованих за параметрами акустичної емісії, до кінетичних діаграм коефіцієнт інтенсивності напружень–швидкість поширення тріщини.

Н. М. Дем'янишин (ФМІ НАН України, Львів). **Фотопружні властивості низькосиметричних кристалів.** Розкрито проблеми вивчення фотопружності в низькосиметричних кристалах. Запропоновано експериментальні методи вимірювань фотопружних констант низькосиметричних кристалів з малою похибкою, а також аналітичний опис індукованих оптичних ефектів, який дає можливість отримати робочі формули, аналізувати анізотропію п'єзооптичного ефекту та визначати ефективні геометрії п'єзо- та фотопружної взаємодії. Заповнено матриці п'єзо- та пружнооптичних коефіцієнтів кристалічних матеріалів різних класів симетрії. Проаналізовано анізотропію цих ефектів у кристалах вольфрамату кальцію, молібдату свинцю, борату стронцію, тригліцинсульфату тощо. Рекомендовано матеріали до застосування в акустооптичних модуляторах для ультрафіолетової області спектра.

О. І. Звірко (ФМІ НАН України, Львів). **Розроблення методології корозійно-водневої деградації конструкційних сталей тривалої експлуатації.** Створено нові методіки діагностування технічного стану конструкційних сталей, тривало експлуатованих у корозивно-наводнювальних середовищах, на основі комплексного використання механічних та електрохімічних методів. Опрацьовано методіки коректного оцінювання характеристик опору крихкому руйнуванню та пластичності експлуатаційно деградованих сталей з інтенсивною розсіяною пошкодженістю. Розроблено новий метод консервативного оцінювання експлуатаційної деградації трубних сталей за характеристиками їх опору корозійно-механічному руйнуванню. За науково-методичним підходом до діагностування технічного стану конструкційних сталей з використанням електрохімічних властивостей поверхонь зламів, отриманих за випроб на опір крихкому руйнуванню, як інформативних ознак стану експлуатованого металу, розвинуто електрохімічний неруйнівний метод діагностування експлуатаційної деградації сталей, побудований на залежності електродного потенціалу поверхні руйнування від опору металу крихкому руйнуванню. Вперше неруйнівний електрохімічний метод діагностування експлуатаційної деградації поширено на нержавні мартенситні сталі, а також встановлено універсальність залежності між експлуатаційними змінами опору крихкому руйнуванню і поляризаційного опору для вуглецевих і низьколегованих ферито-перлітних сталей, яка є основою неруйнівного електрохімічного методу діагностування їх механічних властивостей.

І. Й. Мацько (ФМІ НАН України, Львів). **Методи коваріаційного аналізу векторних періодично нестационарних випадкових процесів під час виявлення дефектів обертових вузлів механізмів.** Подано нову модель вібраційних сигналів у вигляді векторних періодично корельованих випадкових процесів (ВПКВП). Для встановлення стану обстежуваного механічного вузла запропоновано лінійні та квадратичні інваріанти кореляційної тензор-функції цього класу

сигналів, які не залежать від системи координат, в якій заміряли. Проаналізовані властивості оцінок інваріантів кореляційної тензор-функції ВПКВП, які знаходять за дискретними даними. Виявлено вплив ефектів накладання першого і другого роду на точність визначення характеристик та збіжність оцінок, отримано умови відсутності цих ефектів. Виведено формули для дисперсії та зміщення оцінок, які дають можливість порівнювати ефективність дискретних та неперервних оцінок та вибрати оптимальний крок дискретизації даних. Ефективність підходу у задачах вібродіагностики проілюстровано на прикладі аналізу вібраційних сигналів, записаних на підшипниковому вузлі центрифуги на одному з підприємств України.

Д. Б. Куриляк (ФМІ НАН України, Львів). **Дослідження резонансного розсіювання хвиль та розвиток методів розв'язування обернених задач для діагностування матеріалів.** Розроблено узагальнений підхід до розв'язання обернених задач розсіювання для оцінювання параметрів неоднорідних середовищ та ідентифікації меж поділу між ними. Розвинуто теорію математичного моделювання процесів розсіювання електромагнетних хвиль у неоднорідних середовищах, що використовує рівняння потенціальної теорії розсіювання. На основі методу аналітичної регуляризації і модифікацій методу Вінера–Хопфа отримано математично строгі розв'язки нових задач теорії дифракції електромагнетних, акустичних та пружних хвиль на фрагментах канонічних поверхонь з гострими краями і вершинами, які є реперними в задачах діагностування. У низькочастотному наближенні їх подано в аналітичній формі. Встановлені основні дифракційні характеристики канонічних розсіювачів: конічних смужок, дисків з отвором, гострих конічних зондів у кругових отворах, каверн-резонаторів з внутрішнім діелектричним покриттям. Побудовано розв'язки спектральних задач для тріщини у шарі. Запропоновано нові моделі для опису поля зони в околі тріщини в металі і модель для опису часткового намагнетчування матеріалу. Виявлено нові залежності та ефекти, які можна використати під час розроблення діагностичної апаратури.

Б. П. Русин (ФМІ НАН України, Львів). **Розроблення інформаційних технологій оцінювання природно-антропогенних трансформацій екосистем природоохоронних територій для удосконалення управління їх розвитком.** Визначено чинники впливу на екологічну стабільність і процеси функціонування природних комплексів Західного Полісся. На основі розроблених геоінформаційних технологій, тематичної обробки багатоспектральних зображень та наземних спостережень встановлено основні зміни ландшафтного різноманіття, лісових комплексів біорезервату та оцінено ступінь фрагментування його території. За результатами ехолокаційної батиметричної зйомки всієї акваторії о. Люцимер побудовано карту донних осадових порід озера, що дало можливість оптимізувати управління його рекреаційними та господарськими ресурсами. Розроблено архітектуру та створено геоінформаційний Інтернет-атлас біосферного резервату “Шацький” для отримання різнопланової інформації, в тому числі екологічної, про природно-заповідну територію біорезервату.

Д. Б. Куриляк