

**ПЕРЕДВИБОРЧА ПРОГРАМА**  
кандидата на посаду директора  
**Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України**  
**академіка НАН України доктора фізико-математичних наук професора**  
**Назарчука Зіновія Теодоровича**

Враховуючи, що завершується мій перший термін роботи як директора Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України (ФМІ), виглядає природнім, коли нова передвиборча програма кандидата на цю посаду зафіксує досягнуте протягом попередніх п'яти років, відмітить проблеми, які не вдалося розв'язати, і окреслити перспективні завдання нової дирекції, спрямовані на розвиток установи і її колективу в рамках Національної академії наук України.

## 1. ОСНОВНІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ ІНСТИТУТУ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ

Головною метою діяльності ФМІ є отримання нових та узагальнення наявних знань про природу, розроблення наукових основ технічного, соціально-економічного розвитку країни, підготовка висококваліфікованих наукових спеціалістів за визначенням Інституту профілем. За попередній п'ятирічний період уточнено стратегічні напрями наукової діяльності Інституту, що зафіксовано постановою Бюро Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України від 28 квітня 2015 року (протокол № 8), а також у 2016 році оновлено Статут ФМІ. Згідно з цими документами теперішня наукова діяльність Фізико-механічного інституту ім. Г.В.Карпенка НАН України сконцентрована на двох основних напрямах:

- фізико-хімічна механіка руйнування і міцності матеріалів: проблеми водневого матеріалознавства та корозії;
- фізичні основи та інформаційні технології технічної діагностики та дистанційного зондування.

Вони більш стисло виражають суть здійснюваних Інститутом досліджень, повністю охоплюючи наукові інтереси колективу у їх взаємозв'язку. Під технічною діагностикою при цьому розуміємо визначення фізико-механічних характеристик і параметрів поточного стану матеріалу та встановлення загального і залишкового ресурсу виготовленого з нього елемента конструкції чи виробу в умовах впливу робочого середовища та полів різної фізичної природи. Водночас для розуміння проблем корозії слід врахувати весь спектр фізико-хімічної взаємодії поверхні матеріалу (назагал напруженого) з оточуючим середовищем. Саме під таким кутом зору протягом останніх п'яти років формувались наукова тематика досліджень та теми дисертаційних робіт наших аспірантів і докторантів. У результаті отримано ряд важливих для науки та інженерної практики результатів. Стисло тут нагадаю лише окремі з них.

В галузі **механіки руйнування** розвинuto метод сингулярних інтегральних рівнянь для розв'язування двовимірних задач про руйнування ізотропних, ортотропних та квазіортотропних тіл із тріщинами, отворами та вирізами. Запропоновано деформаційний критерій руйнування ізотропних тіл із гострими та закругленими кутовими вирізами. Експериментально підтверджено розраховану оцінку міцності зразків із U-подібними вирізами та довільними радіусами закруглення у вершинах.

Виявлено закономірності зміни мікро- і наноструктури, а також фізико-механічних характеристик тривало експлуатованих термозміцнених алюмінієвих сплавів. На підставі цього розроблено методику і засоби неруйнівного вихрострумового контролю деградації цих сплавів під час стендових випробувань та експлуатації елементів авіаконструкцій на ДП "Антонов" і ДП "Мотор-Січ". Розроблено нову концепцію створення високоміцніх колісних сталей, яка базується на підходах структурної механіки втомного руйнування.

Обґрунтовано вимоги до комплексу механічних характеристик таких сталей, а також їх хімічний і структурно-фазовий склад для залізничних коліс нового покоління.

З *проблем водневого матеріалознавства* розкрито механізм дії дифузійно-рухливого водню малих концентрацій на зниження межі пластичності низьколегованих сталей ферито-перлітного класу. Експериментально доведено, що навіть короткочасна присутність водню у матеріалі призводить до незворотних змін у його структурі – появи дефектів на мікрорівні. Це сприяє полегшенню деформування матеріалу та зниженню межі його пластичності.

В рамках проекту НАТО створено комплекс лабораторного обладнання для вивчення гідролізного генерування водню як джерела живлення портативних паливних комірок і створення автономних джерел струму. Встановлено, що найбільш ефективними матеріалами для цього є композити на основі гідриду магнію та борогідриду натрію. Знайдено оптимальні концентрації та найбільш ефективні типи каталізаторів у відповідних реакціях гідролізу. Показано, що кількість виділеного водню за кімнатної температури може досягати значень 1000 мл/г.

За іншим проектом НАТО встановлено закономірності та механізм експлуатаційної деградації конструкційних сталей в процесі дії корозивно-наводнювальних середовищ. Розроблено механо-електрохімічні методи діагностування і прогнозування їх технічного стану. Розкрито стадійність процесу експлуатаційної деградації сталей, в якому найнебезпечнішим виявився розвиток розсіяної мікропошкодженості. При цьому обґрунтовано особливо деструктивну роль у ній водню, абсорбованого металом під час експлуатації.

*Корозійні* дослідження дозволили обґрунтувати механізми інгібування біогенною поверхнево-активною речовиною рамноліпідного типу з функціональними карбоксильними групами та її вплив на швидкість відновлення і росту пасивної плівки на алюмінієвому сплаві. На основі цього показано, що такий інгібітор сприяє підвищенню корозійної тривкості алюмінієвого сплаву в умовах трибокорозії за рахунок втілення його аніонів у пасивну плівку та формування комплексної сполуки з іонами алюмінію на локальних анодних ділянках сплаву.

Запропоновано також новий підхід для ідентифікації у сталях корозійно-активних неметалевих включень, які не визначаються візуально на поверхні шліфів. Він полягає у застосуванні локального енергодисперсійного мікроаналізу зламів зразків. Це дало змогу ідентифікувати новий тип корозійно-активних неметалевих включень із вмістом фтору, які суттєво пришвидшують локальну корозію та трибокорозійне руйнування поверхні сталі внаслідок хімічної взаємодії з агресивним середовищем.

В галузі *інженерії поверхні* розроблено методи інтенсифікації синтезу плазмоелектролітних оксидокерамічних покриттів у слаболужжих електролітах на сплавах алюмінію та газотермічних покривах. Вони передбачають зменшення вмісту іонів водню та підвищення вмісту іонів кисню та міді у плазмі розрядних каналів шляхом збільшення густини анодного та зменшення катодного струмів із додаванням в електроліт сильних окисників – перекису водню та озону. Це дозволило вдвічі пришвидшити синтез шарів, вшестеро підвищити абразивну зносостійкість, на порядок зменшити знос та коефіцієнт тертя у трибопарах зі сталлю чи чавуном.

Запропоновано також новий підхід до підвищення зносостійкості високоміцних двофазних титанових сплавів різного структурного стану шляхом деформаційно-дифузійної обробки. Обґрунтовано її схеми та режими, які забезпечують рівень міцності сплавів не нижче 1100 МПа, двократне зниження інтенсивності зношування та коефіцієнта тертя у трибопарах із бронзою.

У галузі *технічної діагностики* знайдено нові математично коректні підходи до вивчення характеристик резонансного розсіяння пружних хвиль внутрішніми тріщинами у плоскому шарі та скінченими розшаруваннями у з'єднаннях, які базуються на визначені аналітичних властивостей розв'язків змішаних крайових задач теорії дифракції та

відповідних їм спектральних задач для знаходження комплексних резонансних частот динамічної системи. Розроблено ефективні методи оцінювання параметрів таких дефектів за даними розсіювання, які враховують властивості резонансного збудження досліджуваних структур.

Розвинуто новий метод фазозусувної інтерферометрії, який дає змогу відтворювати рельєф поверхні у часі, наближенному до реального. Його застосування дозволило відстежувати зміни рельєфу за механічних навантажень та впливу агресивних середовищ, зокрема: встановити кінетику еволюції поверхні сплавів титану та заліза після наводнювання; визначити геометричні параметри зони пластичності у зразках із вирізами; встановити місця зародження втомної макротріщини.

Внаслідок досліджень механізмів генерування сигналів магнетопружної акустичної емісії запропоновано принципово нові методики діагностування стану виробів та елементів конструкцій, виготовлених із магнетом'яких конструкційних матеріалів, і створено апаратурні засоби для їх реалізації.

Для технічного діагностування інженерних об'єктів в умовах їх реальної експлуатації запропоновано загальний енергетичний підхід, який дає можливість визначати кінетику і період докритичного росту тріщин за дії на елемент конструкції довготривалих статичних і змінних у часі навантажень. На основі цього створено нові розрахункові моделі і методи визначення залишкового ресурсу елементів конструкцій тривалої експлуатації з тріщинами повзучості у широкому температурному діапазоні і змінних у часі навантажень, зокрема маневрових. Це дає змогу коректно спрогнозувати залишковий ресурс елементів конструкцій, особливо в умовах невідомих навантажень.

Розвиваючи методологію *дистанційного зондування*, розроблено новий метод томографічної реконструкції радіозображенів ділянки небесної сфери з використанням радіотелескопа УРАН-3. В основу методу покладено тривалу реєстрацію потужності космічного радіовипромінювання з нерухомою діаграмою спрямованості, що дозволило отримувати радіозображення у декаметровому діапазоні хвиль із підвищеною роздільною здатністю.

У звітному періоді Інститут активно **впроваджував** свої прикладні результати у вітчизняну промисловість. Зокрема, на ПАТ «Львівський локомотиворемонтний завод» уведено до використання методологію діагностування стану та прогнозування залишкового ресурсу вузлів механічної частини локомотивів.

Технологію механоімпульсної обробки сталей запропоновано управлінням магістральних газопроводів «Прикарпаттрансгаз», «Львівтрансгаз», а також Добротвірській та інших ТЕС.

Технологію відновлення ущільнювальних поверхонь деталей методом електродугового напилення та наплавлення зносостійких шарів із використанням розроблених у ФМІ порошкових дротів впроваджено на підприємствах металургійної, гірничо-видобувної, хімічної, машинобудівної та енергетичної промисловості (ТОВ «Універсал сервіс Україна», Бурштинська ТЕС, "Дніпроспецсталь", ПрАТ «Сєверодонецький Азот» тощо).

Технологію модифікування поверхні деталей з титану, отриманого твердофазним спіканням промислових порошків ПТ5 та гітриду титану, впроваджено на Запорізькому державному підприємстві «Кремнійполімер» для захисту від корозійно-механічного руйнування втулок насосного валу.

Інгібітори марки ТИС на основі відходів рослинної сировини для захисту теплообмінного обладнання від корозії у процесі його кислотно-інгібіторного очищення від солевідкладень впроваджено на Тульчинській філії ТзОВ «ТЕРРА ФУД», Рожищенському сирзаводі та ТзОВ «Кальві».

Результати роботи з корозійної тривкості цинкових, алюмінієвих та лакофарбових покріттів використані ТОВ «Йотунгард Україна» для вдосконалення протикорозійного

захисту металевих конструкцій бурових платформ на морському шельфі та обладнання хімічної промисловості, які експлуатуються у сірководневих середовищах.

Результати досліджень схильності сталей компресорних труб до локальної корозії та корозійно-механічного руйнування використані ТОВ «Укргазпроект» при проектуванні помпувально-компресорного обладнання для ТОВ «ДЕТЕК».

Для оцінювання граничного робочого тиску у паливних баках ракет-носіїв, виготовлених у КБ «Південне», а також міцності та довговічності з'єднань «композит-метал», отриманих на АНТК Антонова, апробовано методологію та технічні засоби для побудови інваріантних діаграм деформування з використанням методу цифрової кореляції зображень.

Розроблено та впроваджено також нормативний документ на ДП "АНТОНОВ": "Методика визначення критичних зон обшивки планера літаків Ан-12 вихрострумовим методом".

Спільно з ФТІМС НАН України та ІЕЗ НАН України запропоновано нову комплексно-леговану колісну сталь із твердорозчинним і дисперсійним зміцненням за пониженої вмісту вуглецю для дослідно-промислової перевірки на Укрзалізниці.

Для моніторингу стану об'єктів на підприємствах ТОВ «Бруклін-Київ Порт», «TIC-RUDA», Бурштинська ТЕС використано розроблені у ФМІ системи вібродіагностики.

Врешті Шацький національний природний парк використав створену у ФМІ файлову базу геоданих цифрової карти та Інтернет-атлас *біосферного резервату «Шацький»*.

Слід однак визнати, що обсяги фінансування згаданих впроваджень зазвичай були незначними і далеко не відповідали нашим очікуванням. Тому у майбутньому маємо домогтися більш адекватної оцінки виконаних Інститутом робіт, не погоджуючись віддавати свої результати за будь-яку ціну.

У подальшому **відомче замовлення** Інституту плануємо реалізувати шляхом виконання науково-дослідних тем фундаментальних та прикладних досліджень. Особливу увагу при цьому звернемо на забезпечення виконання проектів цільової програми фундаментальних досліджень інститутів ВФТПМ НАН України. На основі отриманих тут результатів будемо готоватися до участі у конкурсах науково-технічних програм ЄС, міжнародних фондів, Національного фонду досліджень, загальноакадемічних програм, а також пропонувати прикладні розробки в інтересах підприємств та організацій України. При цьому особливу увагу варто звернути на участь Інституту у таких цільових комплексних програмах НАН України як „Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин”, роботах інститутів для підприємств Укроборонпому та Міністерства оборони України, програмі з космічних досліджень, спільній програмі НАН України та Українського науково-технологічного центру «Цільові дослідження та розвиваючі ініціативи», а також у проектах для молодих учених НАН України. Назагал основні напрями наукових досліджень Інституту будуть оновлюватися відповідно до світових тенденцій розвитку науки.

**Господарська тематика** буде формуватися на основі наших прикладних розробок стосовно нафтогазової галузі, атомної та теплоенергетики, приладо- і машинобудування, зокрема, у авіа- та ракетно-космічній галузях. Будуть продовжені господарські роботи для Укрзалізниці, ДП «Мотор Січ» та КБ «Антонов», а також для КБ «Південне» в рамках існуючої Генеральної Угоди про спільне науково-технічне співробітництво між цією установою та НАН України в галузі створення ракетно-космічної техніки.

## 2. СТРУКТУРА ФМІ ТА ЇЇ ВІДПОВІДНІСТЬ ГОЛОВНИМ ЗАВДАННЯМ ІНСТИТУТУ

Починаючи з 2015 року, поступово змінювався склад наукових підрозділів Інституту – реформувались неперспективні наукові групи та лабораторії, покидали колектив менш

продуктивні дослідники. Особливо відчутні зміни відбулись останнім часом після доповідей директора, виголошених на засіданнях Вченої ради 18 квітня 2019 р. та Бюро ВФТПМ НАН України 24 вересня 2019 р., в результаті чого теперішня структура наукових підрозділів Інституту включає 10 відділів з 5-ма неструктурними лабораторіями, а також 2 окремі лабораторії сертифікаційних випробувань. Вона включає:

- **відділ теорії хвильових процесів та оптичних систем діагностики** з науковим кредо:
  - ◆ створення високопродуктивних оптико-цифрових та аналогових систем діагностування матеріалів, виробів і об'єктів; розроблення гібридних оптико-цифрових методів і засобів діагностування матеріалів, елементів конструкцій, а також змін їх фізико-механічних властивостей під час навантаження та дії зовнішнього середовища;
  - ◆ розроблення аналітико-числових методів розв'язування прямих та обернених задач теорії дифракції; визначення полів дефектів елементів конструкцій при їх зондуванні хвилями різної фізичної природи; оцінювання параметрів дефектів за характеристиками розсіяного поля; виявлення нових фізичних закономірностей дифракційної взаємодії для створення оптичних діагностичних систем;
  - ◆ розроблення інтелектуальних інформаційних технологій кількісного оцінювання параметрів і характеристик об'єктів за результатами опрацювання їх оптичних зображень.
- **відділ акустичних методів та засобів технічної діагностики** з науковим кредо:
  - ◆ розвиток методів акустичної та магнетоакустичної емісії для наукових досліджень і технічного діагностування та методів ультразвукового неруйнівного контролю;
  - ◆ створення засобів для реалізації акустичних методів технічного діагностування у реальних умовах експлуатації виробів та інженерних об'єктів.
- **відділ діагностики корозійно-водневої деградації матеріалів** із науковим кредо:
  - ◆ встановлення закономірностей та механізмів експлуатаційної деградації матеріалів та характеристик роботоздатності елементів конструкцій за сумісної дії корозивно-наводнювальних середовищ і механічного навантаження;
  - ◆ розроблення механіко-електрохімічних методів діагностування і прогнозування технічного стану матеріалів і конструкцій.
- **відділ теоретичних основ механіки руйнування** з науковим кредо:
  - ◆ розроблення і розвиток математичних методів механіки руйнування;
  - ◆ побудова розрахункових моделей і критеріїв руйнування тіл із тріщинами та концентраторами напружень різної природи;
  - ◆ розвиток теоретичних зasad ін'єкційних зміцнювальних технологій.
- **відділ матеріалознавчих основ інженерії поверхні** з науковим кредо:
  - ◆ встановлення закономірностей та механізмів високотемпературної взаємодії конструкційних матеріалів із контролюваними технологічними середовищами (гази, розплави металів, електроліти) для цілеспрямованого формування морфології та структурно-фазового стану поверхневих функціональних шарів;
  - ◆ розроблення нових та удосконалення існуючих методів термічної та хіміко-термічної обробки конструкційних матеріалів для забезпечення комплексу їх службових характеристик;
  - ◆ розвиток наукових положень інженерії поверхні конструкційних матеріалів для підвищення їх зносостійкості та корозивної тривкості, а також жаростійкості (термодифузійне насичення, газотермічне напилення, плазмоелектролітичний синтез).
- **відділ корозії та протикорозійного захисту** з науковим кредо:

- ◆ вивчення механізмів та кінетики корозивного та корозивно-механічного пошкодження металів в агресивних середовищах, у т.ч. сірководневих; оцінювання роботоздатності металевих елементів обладнання енергетики, нафтогазовидобувної, хімічної та переробної промисловостей;
- ◆ розроблення нових корозивностійких матеріалів і методів їх захисту шляхом інгібування робочих середовищ; створення протикорозійних металевих і полімерних покриттів, герметиків і мастил.
- **відділ водневих технологій та матеріалів альтернативної енергетики** з науковим кредо:
  - ◆ розроблення нових ефективних воденьакумулюючих, гетерних, електродних і магнетних матеріалів на основі досліджень процесів сорбції-десорбції водню інтерметалічними сполуками та сплавами на основі рідкісноземельних металів, титану, цирконію та магнію;
  - ◆ розроблення технологій виготовлення нанокомпозитних магнетів із покращеними параметрами на основі сплавів рідкісноземельних і перехідних металів;
  - ◆ розроблення методів оцінювання та способів підвищення фізико-хімічних властивостей (циклічної тріщиностійкості) конструкційних і функціональних матеріалів шляхом оптимізації їх хімічного, фазового складу та морфології структури з урахуванням мікромеханізмів руйнування та впливу експлуатаційних середовищ.
- **відділ інформаційних технологій дистанційного зондування** з науковим кредо:
  - ◆ розроблення методів і систем дистанційного зондування поверхні Землі та навколоїшнього простору для встановлення механізмів зміни оточуючого середовища під дією природних та антропогенних факторів;
  - ◆ розроблення фізичних методів та інформаційних технологій виявлення тонкої частотно-часової структури радіовипромінювання космічних джерел; дослідження механізмів впливу космічних факторів на екологічну безпеку наземних екосистем;
  - ◆ ідентифікація, розпізнавання та інтерпретація об'єктів на зображеннях дистанційного зондування; розроблення методів виявлення, класифікації та встановлення зв'язків між характеристиками об'єктів на зображені з метою визначення їх стану.
- **відділ методів та засобів відбору й обробки діагностичних сигналів** із науковим кредо:
  - ◆ розвиток теорії і методів статистики періодично нестационарних випадкових процесів; розроблення нових методів вібраційної діагностики; створення та впровадження інноваційних вібраційно-діагностичних систем;
  - ◆ дослідження інформативних ознак електромагнітного поля; розроблення методів і засобів неруйнівного контролю параметрів і діагностування технічного стану металоконструкцій;
  - ◆ розвиток вихрострумового методу неруйнівного контролю, створення для цього нових типів високочутливих давачів.
- **відділ міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах** із науковим кредо:
  - ◆ розроблення методів оцінювання та встановлення механізмів впливу агресивних середовищ, насамперед водневовмісних, на опірність руйнуванню та міцність конструкційних металів і сплавів;
  - ◆ дослідження водневої деградації конструкційних матеріалів енергоагрегатів; експериментально-аналітична оцінка довговічності у водні матеріалів енергоустаткування; визначення стандартних механічних параметрів та характеристик тріщиностійкості матеріалів у водні високих параметрів;

- ◆ створення теоретико-експериментальних методів і критеріїв визначення гранично-рівноважного стану тіл із тріщинами за складного статичного і циклічного навантаження; оцінювання міцності і довговічності елементів конструкцій за умов їх експлуатації.
- **лабораторія сертифікаційних випробовувань протикорозійних ізоляційних покрить трубопроводів та лабораторія сертифікаційних випробовувань механічних характеристик матеріалів** – із науковими кредо згідно зі затвердженими положеннями про ці лабораторії та відповідними нормативними документами.

При цьому досягнуто значного оновлення та омоложення керівництва відділів, більш рівномірного розподілу наявного наукового потенціалу ( кожен відділ у середньому налічує 4-5 докторів та понад десяток кандидатів наук), а головно забезпечене концентрацію науковців, необхідну для комплексного вирішення існуючих перед колективом завдань – від наукової ідеї через її теоретичне обґрунтування чи експериментальну перевірку до практичного втілення у вигляді технологій чи засобів. Вважаю таку структуру Інституту на сьогодні оптимальною в частині виконання і відомчої тематики, тому найближчим часом кардинальних її змін не передбачаю. Для виконання конкурсних тем формуватимемо тимчасові творчі колективи, зокрема, молодіжні, з працівників різних наукових відділів Інституту та інших академічних установ й університетів, які мають напрацювання за відповідною тематикою.

### **3. КАДРОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ЯКОСТІ**

На початок звітного періоду (2015 р.) Інститут налічував 419 працівників (з них 203 наукових; 39 докторів і 106 кандидатів наук; 48 молодих учених). Зараз в Інституті працює 350 співробітників, у наукових відділах – 247, серед яких 184 наукових працівників, однак лише 26 молодих. За звітний період працівники Інституту переважно на двох спеціалізованих радах, що функціонують при ФМІ, захистили 12 докторських та 33 кандидатські дисертації. Тому теперішній висококваліфікований персонал Інституту формують 43 доктори (з них 2 академіки і 6 членів-кореспондентів НАН України) та 94 кандидати наук. На кінець 2019 року в аспірантурі ФМІ навчалося за державним замовленням 9 аспірантів; 2 науковців проходили підготовку в докторантурі інституту. Відповідно до наказу МОН України № 966 від 11.08.2016 р. Інститут отримав ліцензії на провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти на третьому освітньо-науковому рівні за такими спеціальностями: прикладна математика; матеріалознавство; хімічні технології та інженерія.

Відбулось певне зростання фахового рівня наших науковців: збільшилась кількість членів Академії (у 2015 та 2018 роках чл.-кор. НАН України обрано професорів В.Р. Скальського та М.С. Хому); за поданням Вченої ради Інституту вчене звання професора отримали 4 науковців (І.Ю.Завалій, Д.Б.Куриляк, Л.І.Муравський, І.М.Погрелюк); звання старшого наукового співробітника присвоєно 6 працівникам (В.А.Винар, О.М.Станкевич, Ю.В.Вербовицький, А.М.Сиротюк, С.Т.Штаюра, Д.В.Рудавський).

Наукова робота працівників Інституту за звітний період виявилась помітною серед наукової спільноти назагал: у 2016 р. видавництво ELSEVIER разом з Європейським товариством із цілісності конструкцій (ESIS) офіційно визнало чл.-кор. НАН України І.М.Дмитраха сертифікованим рецензентом міжнародного фахового журналу „Engineering Fracture Mechanics”; різні державні нагороди отримали 2 наших учених, зокрема чл.-кор. НАН України В.М.Федірко; 5 працівників удостоєні премій НАН України імені видатних учених, серед них В.Р.Скальський, І.М.Погрелюк, О.І.Яськів, М.Д.Клапків; 8 отримали відзнаки Президії НАН України: «За наукові досягнення» (чл.-кор. НАН України В.Р.Скальський, І.Ю.Завалій); «За виховання наукової зміни» (чл.-кор. НАН України О.Є.Andrejkiv, Г.М.Никифорчин, І.М.Яворський); «За професійні здобутки» (Р.М.Джала,

В.В.Корній, Л.І.Муравський). Ювілейними пам'ятними відзнаками та почесними грамотами з нагоди 100-річчя НАН України відзначено відповідно 14 та 43 співробітників Інституту. Особливо приємним є нагородження 4 наших молодих колег двома преміями Президента України для молодих учених (І.Я.Долінська, М.І.Дорош, В.О.Лисечко, О.Я.Чепіль).

Із наведеного слідує, що попри існуючі досягнення у підготовці та підвищенні кваліфікації наших науковців перед майбутньою дирекцією Інституту стоїть два головних завдання: збільшити кількість молодих працівників Інституту та забезпечити акредитацію освітніх програм, за якими готуємо наукові кадри. Обидва завдання не з легких у сучасних умовах оплати праці в науковій сфері (фактично всі молоді науковці Інституту звільнiliлись насамперед через нездовolenня своєю зарплатнею) та оголошеної НАЗЯВО вартості послуг з акредитації освітніх програм (понад 60 тис. грн. за кожну спеціальність, не рахуючи витрат на відрядження членів акредитаційних комісій). Однак їх необхідно виконати, передовсім за рахунок залучення інститутських спецкоштів, бо саме наукова молодь формуватиме майбутнє вітчизняної науки й нашого Інституту зокрема. Впродовж наступного періоду буде продовжуватися залучення молодшого покоління науковців до науково-організаційної діяльності та керівництва як окремими науковими підрозділами, так і Інститутом у цілому.

#### **4. ФІНАНСУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ШЛЯХИ ЙОГО ПОКРАЩАННЯ**

Основним джерелом фінансування Інституту за звітний період був бюджет НАН України – як оплата тем відомчого замовлення та проектів, отриманих за результатами конкурсного відбору. Річні поступлення при цьому сумарно зростали від 24,2 млн. грн. у 2015 р. до 41,7 млн. грн. у 2019 р., а частка конкурсних проектів коливалась від 2,7 млн. грн. (2015 р.) до 3,9 млн. грн. (2019 р.). Фінансування тем відомчого замовлення, яке розподіляється пропорційно до штатного розпису відділів, дало змогу забезпечити їх працівників на: 60% у 2016 р.; 54,5% у 2017 р.; 63,1% у 2018 р.; 84,1% у 2019 р. При накладних витратах, які поступово зменшувались від 70% у 2015 р. до 53% у 2019 р., середня заробітна плата по Інституту більш ніж подвоїлась: від 3342 грн. (2015 р.) до 7859 грн. (2019 р.). При цьому відношення середніх зарплат працівників наукових відділів та служб АГЧ складало  $3830/2230 = 1,72$  (2015 р.) та  $8923/5501 = 1,62$  (2019 р.). Деяке сповільнення зростання зарплат науковців протягом звітного періоду є наслідком насамперед недостатнього об'єму господоговірних робіт, виконаних відділами, а також законодавчо встановленого переважаючого зростання рівня мінімальної заробітної плати в Україні.

Коротко зупинюсь тепер на коштах спеціального бюджету, які відображають господарську діяльність Інституту. Назагал тут маємо зростання – від 7,3 млн. грн. у 2015 р. до понад 9 млн. грн. у 2019 р. Максимального свого значення у 12,6 млн. грн. цей показник досяг у 2017 р., коли Інститут виконував серйозний проект із розробки низки діагностичних систем для Одеського авіаційного заводу. Однак, коли глянути на джерела наповнення цих спецкоштів, то результатом не можна вдовольнитись: якщо надходження від оренди майна Інституту протягом п'ятирічки подвоїлись (від 1 млн. грн. до 2,1 млн. грн.), а господарська діяльність Шацької експериментальної бази (ШЕБ) врешті вийшла на самоокупність (за п'ятирічний період тут відбулось зростання з 617 тис. грн. до 961 тис. грн.), то обсяги господоговірних робіт, виконаних власними силами відділів для вітчизняних замовників, залишались майже незмінними (на рівні 2 млн. грн. щорічно, за винятком 2017 р.), а у 2019 р. навіть впали (1,3 млн. грн.). Зауважу при цьому, що всі кошти від господарської діяльності ШЕБ спрямовуються виключно на її розвиток.

Поряд із зміненням позицій Інституту у змаганні за бюджетне фінансування від НАН України очевидно є необхідність активізувати господоговірну діяльність наукових відділів як в Україні, так і за її межами. Для цього дирекцією вжито певних організаційних

заходів: посилено її склад заступником директора з наукової роботи, який безпосередньо відповідатиме за впровадження наукових розробок Інституту та участь наших науковців у конкурсах Національного фонду досліджень і науково-технічних програмах Євросоюзу. Стосовно розширення кола вітчизняних замовників, зазначу, що поряд з активізацією роботи лабораторії сертифікаційних випробовувань протикорозійних ізоляційних покриттів трубопроводів надзвичайно важливо завершити процес акредитації лабораторії сертифікаційних випробовувань механічних характеристик матеріалів. Останнє виглядає особливо перспективним через необхідність атестації багатьох імпортних матеріалів для вітчизняного машинобудування, а також для нових українських титанових й алюмінієвих сплавів, які з'являться через відмову від їх російських аналогів. У зовнішньоекономічному аспекті маємо певні надії на отримання додаткового фінансування завдяки перспективі співпраці з Китайським авіаційним інститутом, який тісно пов'язаний з Інститутом електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України, а також новим можливостям, які відкриває створений Інститутом проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України українсько-китайський науково-технологічний центр у провінції Нінгбо. В останньому випадку затребуваними можуть бути нові магнітні матеріали, які отримує група д.т.н. І.І.Булика, а також результати досліджень корозії під напруженням, що проводяться відділи № 3 та № 6.

## 5. РОЗВИТОК ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ БАЗИ

Ситуація з фінансуванням закупівлі сучасного дослідницького обладнання, приладів, навіть матеріалів для досліджень назагал в Академії та й у нашому Інституті єдалекою від благополуччя. Регулярно подаємо заявки на модернізацію існуючих засобів для досліджень та придбання нових, однак таких як ми – переважна більшість, і всіх задовольнити за сучасного рівня фінансування НАН України просто неможливо. Тим не менш, за особистого сприяння академіка-секретаря Відділення ФТПМ академіка НАН України Л.М.Лобанова протягом останніх п'яти років проведено суттєву модернізацію та доукомплектування обладнання інститутського Центру колективного користування науковими приладами «Центр електронної мікроскопії та рентгенівського аналізу». Сканівний електронний мікроскоп Zeiss EVO 40-XVP – основне обладнання Центру – доукомплектовано детектором отримання картин дифракції відбитих електронів, що значно підняло рівень виконання матеріалознавчої тематики Інституту. Приобраний детектор дає змогу проводити структурно-фазову ідентифікацію локальних ділянок багатокомпонентних зразків, визначати кристалографічні орієнтації моно- та полікристалічних матеріалів, встановлювати причини виникнення дефектів, визначати розподіл деформацій зерен, встановлювати властивості границь зерен з побудовою карт орієнтування кристалітів та визначенням розміру та форми зерен, а також аналізувати локальні механічні напруження у матеріалах. Це суттєво підвищує інформативність досліджень під час діагностики причин руйнування металоконструкцій у різних середовищах.

У Центрі проведено також модернізацію його металографічної частини. Для цього отримано сучасне обладнання фірми Struers (Данія) для приготування шліфів та відповідні витратні матеріали до нього. Закуплено оптичний мікроскоп Zeiss Stemi 2000 із сучасною цифровою камерою високої роздільної здатності та відповідним програмним забезпеченням для обробки оптичних зображень.

У майбутньому маємо здійснити подальшу модернізацію сканівного електронного мікроскопу шляхом встановлення системи електронно-зондового мікроаналізу з новітнім безазотним енергодисперсійним детектором. Річ у тому, що після 13 років експлуатації існуючої системи електронно-зондового мікроаналізу значно погіршилися характеристики отримуваних спектрів, що відбувається на зниженні енергетичної роздільної здатності і, як наслідок, погіршенні якості кількісного елементного аналізу матеріалів, особливо

визначення легких елементів (вуглець, бор, азот). Крім цього, для отримання надійних результатів сучасне програмне забезпечення системи EBSD має працювати сумісно з елементами системи енергодисперсійного аналізу під управлінням одного комп'ютера. Наявне програмне забезпечення є несумісним із модулями отримання картин дифракції відбитих електронів. Маємо встановити сучасну систему електронно-зондового мікроаналізу AZtecLive, яка є універсальною і дасть змогу одночасно отримувати картини дифракції відбитих електронів та проводити елементний аналіз поверхні матеріалів. Існує потреба також придбання сучасного оптичного металографічного інвертованого мікроскопу типу Carl Zeiss Axio Vert, який дасть додаткові можливості для вивчення поверхні матеріалів. Вважаю це посильними завданнями для нової дирекції.

Для покращання стабільності роботи та антивірусного захисту інститутської Інтернет мережі здійснено її серйозну перекомутацію, доставлено спеціальне обладнання для запобігання DDOS атак та проведено ревізію МАК адрес користувачів. Однак тут належить ще багато зробити, зокрема суттєво підвищити фаховий рівень її системного адміністрування.

## **6. ВИДАВНИЧА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ПУБЛІКАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Впродовж звітного періоду працівники Інституту активно публікували отримані результати у науковій періодиці, а також у монографіях. Не врахуючи окремих розділів, розміщених у зарубіжних колективних книгах, опубліковано 30 вітчизняних монографій та 4 монографії у видавництві Springer. Серед згаданих тут узагальнюючих вітчизняних праць відмічу фундаментальний 8-томний довідниковий посібник з технічної діагностики матеріалів і конструкцій, опублікований Інститутом із залученням кращих українських фахівців у цій царині. Опускаючи також 654 надруковані тези різних конференцій, результати досліджень наших науковців висвітлені у 23 препрінтах та журнальних статтях – 729 вітчизняних та 353 зарубіжних. З останніх 643 статті (майже 60%) входять у міжнародні наукометричні бази Web of Science та Scopus.

Інститут буде продовжувати щорічно видавати 6 номерів науково-технічного журналу «Фізико-хімічна механіка матеріалів», який з 2005 року перекладається видавництвом Springer під назвою *«Material Science»*, входить у міжнародну наукометричну базу *Web of Science* та має імпакт-фактор 0,543, а також щорічний збірник наукових праць *“Відбір і обробка інформації”*, який входить до Переліку наукових фахових видань України з галузі технічних наук. При цьому належить забезпечити його успішну акредитацію на новий термін, яку здійснює зараз МОН України.

Значна увага дирекції буде приділятися публікуванню узагальнюючих результатів науковців Інституту у монографічних виданнях, а також збільшенню кількості статей у провідних наукових журналах із високими наукометричними показниками. З цією метою продовжимо практику преміювання співробітників Інституту за найвагоміші надруковані монографії, а також започаткуємо проведення конкурсів на кращі наукові публікації у міжнародних журналах та їх цитування.

## **7. КООРДИНАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ У МЕЖАХ УКРАЇНИ**

Тематика наукових досліджень Інституту всередині НАН України координується переважно двома радами: міжвідомчою науково-технічною радою з *проблем корозії і протикорозійного захисту матеріалів* при Президії НАН України (голова – чл.-кор. НАН України В.І. Похмурський, заступник голови – чл.-кор. НАН України М.С. Хома) та науковою радою з проблеми *«Фізико-хімічна механіка матеріалів»* при ВФТПМ (голова – академік НАН України В.В. Панасюк). Обидві ці ради витримали нещодавно здійснене в Академії реформування координуючих органів і продовжують успішно працювати.

Координація близьких до тематики Інституту досліджень наукових установ і закладів вищої освіти Західного регіону України здійснюється, зокрема, через секції матеріалознавства і механіки, а також інформатики Західного наукового центру НАН України і МОН України. Керівниками цих секцій є наші працівники – чл.-кор. НАН України І.М. Дмитрах та професор Р.А. Воробель відповідно, які забезпечують визначальний внесок Інституту у роботу цих секцій.

Важливим організаційним кроком дирекції з координації досліджень у напрямі фізико-хімічної механіки матеріалів вважаю створення у 2019 році разом із академічними Інститутами: Електрозварювання ім. Є.О.Патона; Надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля; Геологічних наук; Газу на основі виробничих потужностей Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу «Нафтогазового науково-технологічного парку» і його державну акредитацію як окремої юридичної особи у формі товариства з обмеженою відповіальністю. Предметом діяльності цього парку, зокрема, є науково-теоретична та дослідницька робота з розвідування, видобування, зберігання, транспортування, перероблення нафти і газу задля внесення посильного вкладу у досягнення енергетичної незалежності України. Всі ці згадані організації разом із Прикарпатським національним університетом ім. Василя Стефаника на виконання наказу МОН України № 1439 від 19.11.2019 р. створили на базі ІФНТУНГ Центр колективного користування науковим обладнанням «Техноекобезпека Карпат». За результатами оголошеного МОН України минулорічного конкурсу для оснащення цього Центру сучасними засобами досліджень передбачено фінансування в розмірі 11 млн. грн., що відкриває якісно нові перспективи для спільної роботи наших науковців.

## **8. МІЖНАРОДНЕ НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО ТА ІНТЕГРАЦІЯ У СВІТОВИЙ ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПРОСТІР**

За звітний період частину дослідницьких проектів Інститут виконував у рамках грантів НАТО, НТЦУ та за двосторонніми угодами з провідними науковими центрами зарубіжних країн: Білорусі, Індії, Італії, Іспанії, Китаю, Кореї, Литви, Мексики, Молдови, Німеччини, Норвегії, Польщі, США, Угорщини, Франції, Японії. Інститут брав участь також у виконанні 9 міжнародних грантів.

Впродовж звітного періоду Інститут відвідали 40 закордонних делегацій, зокрема з науковими доповідями виступили: заступник директора НТЦУ Віктор Корсун (США), представник Національної наукової фундації США доктор Кевін Томпсон, професори Паскаль Пікар (університет м. Ле-Ман, Франція), Єзус Торібіо (Університет Саламанки, Іспанія), Казуя Кобаяші (Чуо Університет, Японія), Г. Болзон (Італія, Університет «Міланська політехніка»). З іншими іноземними відвідувачами обговорювали також можливе проведення спільних досліджень та перспективи отримання нових результатів.

Міжнародне співробітництво активно здійснюють 48 представників Інституту – членів різних міжнародних наукових товариств, зокрема, 24 співробітники є членами Європейського товариства з цілісності конструкцій (ESIS); 16 – міжнародного Інституту інженерів-електриків та електроніків (IEEE).

Завданням дирекції Інституту у цьому напрямі є трансформація існуючих міжнародних зв'язків у спільні фінансовані проекти і використання зарубіжної передової експериментальної бази з метою отримання результатів світового рівня.

## **9. КОНФЕРЕНЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА РОБОТА НАУКОВИХ СЕМІНАРІВ**

Науковці інституту впродовж останніх п'яти років були учасниками багатьох міжнародних конференцій, які проходили як в Україні, так і за рубежем: Польщі, Португалії, Бельгії, Угорщині, Італії, Греції, Німеччині, Китаї, Словенії, Литві, Хорватії. Особливо активними були наші науковці на таких міжнародних форумах, як: Міжнародна конференція ICT-2015 (Португалія, м. Лісабон, жовтень 2015 р.); 21-а конференція ESIS (Італія, м. Катаньї, червень 2016 р.); 19 Світова конференція з неруйнівного контролю (Німеччина, м. Мюнхен, червень, 2016); XIV міжнародна конференція з руйнування ICF14 (Греція, м. Родос, червень 2017 р.); XXII Європейська конференція з механіки руйнування (Сербія, м. Белград, вересень, 2018 р.); 3-я Міжнародна конференція з цілісності конструкцій (Португалія, м. Фуркал, вересень, 2019 р.).

Водночас Інститут сам організовував ряд престижних міжнародних форумів, зокрема: 6 Міжнародну конференцію «Механіка руйнування та міцність конструкцій» (м. Львів, червень 2019 р.); XIII та XIV Міжнародні конференції “Проблеми корозії та протикорозійного захисту матеріалів”, (м. Львів); 16 Міжнародну конференцію з математичних методів у електромагнітній теорії – ММЕТ’16 (Львів, липень, 2016) тощо.

На жаль, участь наших колег у згаданих міжнародних форумах фінансувалась виключно не за бюджетні кошти – у випадку запрошеннях пленарних доповідачів видатки брав на себе відповідний оргкомітет, в іншому разі поїздки фінансувались за рахунок міжнародних договорів чи грантів, які виконував відділ. Це суттєво обмежує можливість міжнародних контактів для молодих дослідників і явно не сприяє молодіжному поповненню колективу. Звідси зрозуміло є завдання майбутньої дирекції – передбачити принаймні часткове централізоване (за рахунок наших спільних коштів) фінансування участі молодих науковців ФМІ у міжнародних конференціях.

Кілька слів про роботу чотирьох загальноінститутських семінарів. Назагал вони працювали регулярно, однак дещо одноманітно – мало було доповідачів з-поза Інституту, недостатня кількість проблемних наукових доповідей. Майбутній дирекції слід задуматись над оновленням керівництва окремих із них. Бажають оживлення та активізації засідання молодіжного семінару «Естафета поколінь». Якраз в останньому випадку має проявити себе інститутська Рада молодих учених і спеціалістів. Це завдання є цілком посильним, враховуючи кількість та якість організованих нею впродовж звітного періоду конференцій молодих учених Інституту.

## **10. ІНФРАСТРУКТУРА ІНСТИТУТУ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО НАУКОВОЇ РОБОТИ**

Ключовим здобутком за п'ятирічний період вважаю реалізацію ідеї про переміщення наукових відділів до головного корпусу Інституту. При цьому вдалося перейти від централізованого водяного опалення наших камеральних приміщень до локального електричного, забезпечивши суттєву економію коштів в умовах постійно зростаючої вартості теплоносія. Завдяки ж придбанню і встановленню понад 40 вимірювальних засобів забезпеченено значно надійніший контроль за використанням електроенергії як інститутськими споживачами, так і орендарями. Все це суттєво вплинуло на накладні витрати Інституту і дозволило скерувати вивільнені кошти на виконання головного нашого завдання – проведення досліджень. Сам перелік виконаних крупних ремонтних робіт та благоустрій території Інституту нашими господарськими підрозділами налічує близько 30 позицій, що унеможливлює його конкретизацію тут. Однак дві з них оминути неможливо: маю на увазі обладнання сертифікаційної лабораторії з механічних

випробувань у головному корпусі Інституту та влаштування шатрового даху над корпусом "Уран-3" Шацької експериментальної бази. Ці позиції дають нові можливості для виконання господоговірних робіт, суттєво покращать умови досліджень і надовго позбавлять Інститут від майже щорічної необхідності ремонту м'якої покрівлі корпусу "Уран-3" на ШЕБ. Назагал скажу, що при прискіпливому контролі за ефективністю використання коштів на інфраструктурні роботи протягом звітного періоду Інститут витратив понад 2 млн. грн.

У майбутньому маємо привести до належного вигляду фасад нашого головного корпусу, утепливши та пофарбувавши його стіни, а також відремонтувавши дах і водостоки.

## 11. ГОЛОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВА НАУКОВОГО РОЗВИТКУ ІНСТИТУТУ

Як уже згадувалось, від певного часу в Інституті послідовно робились кроки для об'єднання зусиль науковців усіх наукових напрямів на вирішення єдиної комплексної проблеми. Маю на увазі насамперед технічну діагностику працездатності елементів конструкцій. При такому підході традиційний для тематики Інституту поділ на матеріалознавство, механіку руйнування, корозію, фізикометрію відходить на другий план. Вважаю такий підхід вірним і перспективним. Але при своєму позитиві цей шлях є націленним переважно на інженерне вирішення важливої технічної проблеми і несуттєво зачіпає глибинні **наукові** засади Інституту.

Коли у науковому світі говорять про ФМІ, насамперед мають на увазі фізико-хімічну механіку руйнування і міцності матеріалів, яка нерозривно пов'язує навантажений матеріал із робочим середовищем. Вона виникла на стику механіки, фізики та хімії і для свого чіткого наукового осмислення та розвитку вимагала (поряд із адекватним математичним апаратом) грунтовних знань цих дисциплін.

Вже на перших порах у ФМІ зрозуміли, що водень є тим елементом, який існує практично у всіх робочих середовищах, і чинником, що активно впливає на реальний метал із притаманними йому дефектами. Тому створені у стінах Інституту моделі розрахунку такої взаємодії вже за своєю суттю поєднували фізико-хімічну механіку з механікою руйнування матеріалу. Далі був зроблений наступний, надзвичайно важливий об'єднуючий крок – врахування електрохімічної ситуації біля вершини тріщини. Було показано, що не лише середовище впливає на метал, змінюючи його тріщинотривкість, а й деформований метал впливає на середовище, локально змінюючи його pH біля концентратора напружень. У розгляд було введено нові параметри, що характеризують цілу систему „метал-середовище”. Стало ясно також, що неруйнівні методи контролю дефектності є тим інструментом, що може дати цінну інформацію для визначення параметрів твердого тіла, а не лише дефектів у ньому. Тому в Інституті послідовно робляться кроки до створення макроскопічної теорії руйнування із врахуванням впливу робочого середовища.

Вважаю, що *головною науковою перспективою* для ФМІ має бути вирішення наступної фундаментальної наукової проблеми: *дати математичний опис і фізичне трактування, а також встановити інформаційні параметри явища зміни властивостей (деградації) конструкційних матеріалів у процесі їх експлуатації*. Ця проблема залишається актуальною для всього Інституту. Вона об'єднує різні за тематикою відділи ФМІ.

Щоб проілюструвати цю тезу, вкажу лише на один із можливих шляхів розв'язання згаданої проблеми. З літератури відоме трактування *деградації* властивостей матеріалу як процесу накопичення його *пошкодженості* (під останньою розуміють появу і розвиток мікродефектів у твердому тілі). На макрорівні саму пошкодженість розглядають як додатковий термодинамічний параметр, який нарівні з іншими використовують для

формулювання (через закони збереження) загальних рівнянь, що описують поведінку матеріалу, підданому навантаженню. Але чого в літературі (наскільки мені відомо) немає, так це поширення цієї ідеї на матеріал, розташований у робочому середовищі. Стоячи на засадах парадигми пошкодженості (а не тріщинотривкості), це виглядає природнім. Тоді фізико-хімічна механіка та механіка руйнування матеріалів дадуть цілісну картину, бо накопичення пошкоджень, зародження макротріщини, її проростання до критичних розмірів та власне руйнування виглядатимуть як неперервний процес. Зауважу, що пошкодженість може зростати і без навантаження матеріалу (старіння полімерів чи водневе розтріскування металів, наприклад). Очевидно, що робоче середовище додатково впливатиме на зростання пошкодженості. Але головним при цьому є те, що врахування впливу середовища і навантаження на працездатність матеріалу з точки зору методології здійснюватиметься однотипно, через термодинаміку. Подібний підхід уже реалізують у відділі №2, моделюючи локальну повзучість при задовільненому руйнуванні матеріалу. Вважаю, що ця ідея заслуговує більш повного опрацювання і має бути розвинута саме у ФМІ. Враховуючи, що відомі вже й імовірнісні моделі накопичення пошкоджень у твердому тілі, по-новому у вирішенні цієї наукової проблеми зможуть проявити себе наші фахівці з теорії стохастичних сигналів. Звичайно, вирішувати згадану проблему можна, залишаючись у рамках парадигми тріщинотривкості. Для цього у відділі №4 встановлено зв'язок між коефіцієнтами інтенсивності та концентрації напружень у пружних тілах із напівнескінченими гострими та закругленими кутовими вирізами. Він є ключовим для вивчення процесу зародження тріщин біля концентраторів напружень. Після появи макротріщин далі працюватиме звикла механіка руйнування. Однак при цьому видається проблематичним врахування впливу середовища.

Для посилення фундаментального аспекту у науково-дослідній роботі ФМІ та зміцнення його позицій як академічної установи очевидно є необхідність всебічного посилення наукового рівня здійснюваних досліджень та деяке оновлення тематики інституту. Наведу інші можливі напрями, що здатні змінити акценти у виконуваних роботах і надати їм якісно нових рис.

Серйозно говорячи про діагностику матеріалів чи середовищ, неможливо оминути т.зв. зворотну задачу математичної теорії дифракції, коли за вимірюними параметрами розсіяного поля необхідно встановити геометричні чи фізичні характеристики його джерела. Ця проблема є фундаментальною і вкрай актуальною у світовій науці. Навіть належна її постава здатна суттєво підняти математичну культуру науковців, розуміння фізики взаємодії зондувального поля з неоднорідностями, забезпечити усвідомлену інтерпретацію результатів вимірювань. Перші кроки у цьому напрямі зроблено в Інституті переважно зусиллями співробітників відділів № 1 та № 8. Однак, нам не вдалось зберегти виховані Інститутом відповідні наукові кадри, тому тут маємо широке поле для розвитку.

При вивченні деградації властивостей металів у середовищі вкрай важливо пов'язати електрохімічні параметри самого процесу з механічними характеристиками матеріалу. Частково це вдалося науковцям відділу №3, котрі запропонували ефективну для практики технологію прогнозування характеристик опору крихкого руйнування через неруйнівне визначення поляризаційного опору, як електрохімічного показника, чутливого до експлуатаційної деградації металів. Вважаю цей підхід особливо перспективним для технічної діагностики елементів конструкцій, що експлуатуються у робочих середовищах.

Останнім часом Інститут намагається інтенсифікувати свої дослідження у галузі водневого, зокрема гідридного, матеріалознавства. Для аналізу будови металогідридів поряд із традиційною рентгенівською дифрактографією, науковці відділу № 7 використовують метод дифракції нейtronів. Цей метод дає можливість вивчати будову металогідридів та фазово-структурні перетворення в системах «метал-водень» не лише за нормальніх умов, але й *in situ*, в атмосфері водню (чи дейтерію) за підвищених тисків і температур, у динамічному режимі під час перебігу реакцій гідрування-дегідрування тощо. Цей якісний крок у здійснюваних науковцями Інституту експериментах дирекція

має активно підтримати. Тут яскраво проявляється міжнародна наукова кооперація, про необхідність якої багато говоримо. Вважаю, що Інститут має всіляко заохочувати розвиток міжнародного співробітництва в усіх наукових напрямах.

Отже, поглиблене вивчення поточного стану матеріалу є фундаментальною проблемою. Робота над нею та її застосуванням дасть товарний продукт ФМІ – його бренд у ринкових умовах. Найбільш перспективними напрямами тут вважаю технології і матеріали для протикорозійного захисту, методи і засоби технічної діагностики, а також нові металогідридні матеріали. Саме на них найближчим часом слід сконцентрувати фінансові та людські ресурси колективу з метою отримання додаткових коштів від господарської діяльності.

Підсумовуючи, стисло визначу інші актуальні напрями, над якими планую працювати на посаді директора Інституту у разі моого обрання:

- окрім держбюджетного, виборювати фінансування фундаментальних і прикладних НДР через участь співробітників, докторантів і аспірантів ФМІ у конкурсних проектах НАН України, МОН України, НФД, УНТЦ, НАТО тощо;
- шукати партнерів із зарубіжжя з метою співробітництва та активізувати діяльність щодо створення спільних наукових публікацій з іноземними колегами;
- залучати до роботи інститутських наукових семінарів провідних фахівців України та інших країн;
- впроваджувати сучасні дисципліни у підготовці аспірантів за акредитованими в Інституті спеціальностями;
- формувати інформаційно-методичний супровід акредитованих освітніх дисциплін, передбачаючи електронні курси для уможливлення дистанційного навчання і самостійної роботи аспірантів, комп'ютерні програми проведення семінарських і практичних занять;
- обговорювати результати академічної успішності аспірантів і докторантів на засіданнях семінарів за відповідними науковими напрямами;
- проводити профорієнтаційну роботу, насамперед в освітніх закладах Львівщини, щодо навчання в аспірантурі ФМІ;
- разом із профкомом Інституту організовувати зустрічі з лідерами творчої інтелігенції, цікавими особистостями, представниками бізнес-інкубаторі;
- залучати до керівництва аспірантами старших наукових співробітників ФМІ (зокрема і кандидатів наук);
- сприяти підвищенню фахового рівня науковців ФМІ через поглиблення знання іноземної мови з отриманням відповідних сертифікатів;
- вдосконалити Інтернет мережу ФМІ, підтримувати інститутський сайт стосовно популяризації основних напрямів наукової та інноваційної діяльності через соцмережі.

\* \* \*

Перспективи виконання завдань, що стоять перед Інститутом, полягають у реалізації основних положень Закону України «Про науку і науково-технічну діяльність», який передбачає вдосконалення і принципові зміни у діяльності вітчизняних науково-дослідних інститутів. При цьому першорядним і основним є успішна державна атестація Інституту та забезпечення відповідності отриманих нашими науковцями результатів світовому науковому рівню, доведення їх вагомості та практичної значимості. Це – дієвий спосіб реального перебування у світовому науковому процесі й водночас шлях до подолання фінансової скруті.

Директор інституту  
академік НАН України

20 лютого 2020 року

З.Т.Назарчук