

**До 30-річчя Лабораторії електронно-зондового аналізу  
Інституту проблем матеріалознавства  
ім. І. М. Францевича Національної Академії наук України**

О. Д. Васильєв, С. О. Фірстов

Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України,  
Київ, e-mail: [vayliv@ipms.kiev.ua](mailto:vayliv@ipms.kiev.ua)

*Надано нарис створення та розвитку Лабораторії електронно-зондового аналізу Інституту проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної Академії наук України та стислий перелік творчих досягнень колективу Лабораторії.*

**Ключові слова:** електронна мікроскопія і пов'язані з нею методи, колективне користування коштовним аналітичним обладнанням.

Всебічно можливий опис будови матеріалів є нагальною потребою матеріалознавства початку третього тисячоліття, яке почало окреслюватись вже наприкінці попереднього, коли ставав зрозумілим безпосередній зв'язок між атомарною структурною і хімічною неоднорідністю матеріалів та їхніми споживчими властивостями.

Потрібні споживчі властивості матеріалів є комплексними. Забезпечення одних відбувається за рахунок погіршення інших, що потребує оптимізації їх співвідношення, а це, у свою чергу, потребує оптимізації структури матеріалу в усьому розмаїтті цього явища, оптимізації не тільки розміру, форми та розташування складових його "цеглинок", а й розподілу загального хімічного складу матеріалу по цих складових, особливо по їхніх межах.

Інформація щодо будови матеріалів здобувається різними засобами та методами, серед яких за своїми можливостями електронна мікроскопія та поріднені з нею методи посідають чи не найпочесніше місце. Засобом отримання інформації у електронній мікроскопії є тонкий промінь електронів — електронний зонд, який своїм вістрям, діаметр якого є менше розміру атома, торкається досліджуваного зразка матеріалу, а інформація щодо самого матеріалу здобувається з результату взаємодії електронів зонду з атомами зразка, чим є різноманітні випромінювання енергії.

Електронна мікроскопія досягла вже такого ступеня свого розвитку, що може досліджувати розташування атомів безпосередньо. Інформація може надаватися дослідникові як у вигляді, звичному для його очей, і він може використати свій досвід спостереження земного докільця і отримати дані щодо просторових властивостей поверхні зразка, так і в обробленому вигляді, коли дані можуть свідчити про об'ємні властивості, міжатомні відстані, дефекти пакування атомів, належність до того чи іншого хімічного елемента тощо. Дослідник може вивчати і атоми зразка і весь зразок одночасно, збільшуючи збільшення мікроскопа в мільйони

разів. Збільшення може змінюватися від атомного до макроскопічного рівня настільки легко і швидко, що саме поняття "мікроскоп" вже є не зовсім доречним, оскільки властивості дослідницького інструменту змінюються від "атомоскопного" до звичайного доброго фотоапарата, який зменшує зображення об'єкта...

Прилади, які можуть надавати такі фантастичні можливості, для свого виробництва потребують особливого стану розвитку промисловості, створення спеціальних матеріалів, наявності відповідної промислової бази та кваліфікованого наукового і технічного персоналу, який міг б здійснити розробки науковців та конструкторів.

Електронно-мікроскопічні прилади не є і не можуть бути дешевими. Вони потребують особливого догляду і відповідного обслуговуючого персоналу. Світова практика показала потребу у створенні саме таких дослідних центрів, які б працювали як своєрідні заводи зі здобуття наукового знання за допомогою унікального коштовного обладнання.

Наприкінці 70-х років попереднього століття і в Україні визріла думка щодо створення центру колективного користування електронними мікроскопами в Академії наук України у Києві в Інституті проблем матеріалознавства, який на той час вже мав декілька приладів і відповідний досвід.

В СРСР електронно-мікроскопічних приладів потрібної номенклатури і, особливо, якості не виробляли. За існуючої у ті часи практики, прилади іноземного виробництва "здобували" на міжнародних виставках, бо існувала ілюзія щодо їхнього здешевлення. За ініціативи керівника Управління постачання АН УРСР О. І. Якименка у Києві була організована виставка "Наука-1982", куди була запрошена японська компанія JEOL, яка й завезла для демонстрації потрібні прилади за складеними українськими науковцями специфікаціями.

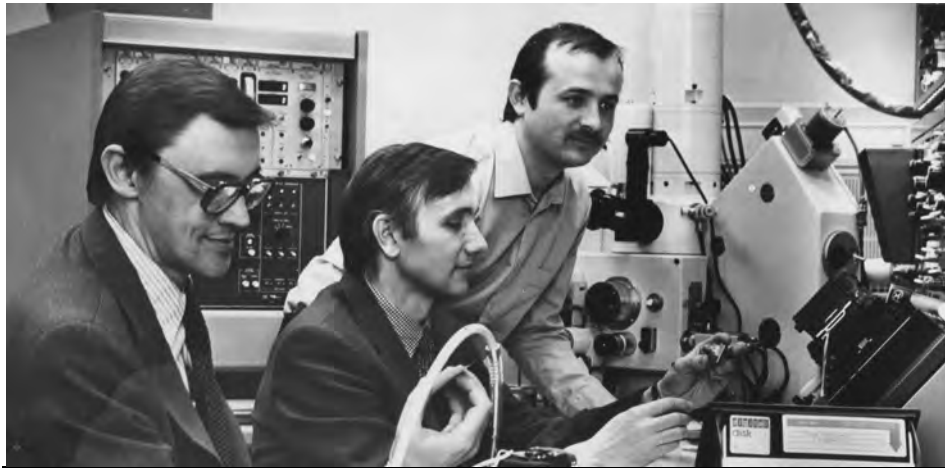
Було придбано чотири аналітичні та ряд допоміжних приладів, які дозволили виконувати комплексні дослідження будови матеріалів, структури та розподілу хімічного складу по ній, для встановлення зв'язку структура—властивості в межах не тільки одного інституту, й однієї лабораторії.



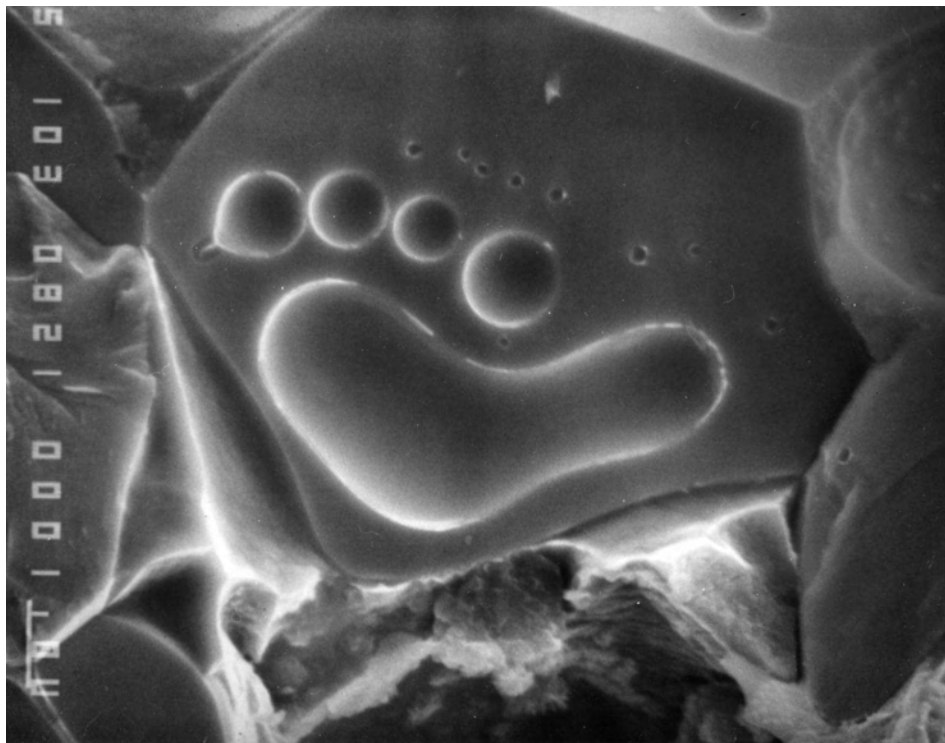
22 червня 1983 року Центр колективного користування, названий пізніше як Лабораторія електронно-зондового аналізу (ЛЕЗА), лого якої і зображено зліва, розпочав свою практичну діяльність.

З перших днів своєї діяльності Лабораторія працювала не менше за 12 годин на добу у дві—три зміни в залежності від типу приладу та дослідницького завдання.

Було створено три дослідницькі групи з загальною кількістю співробітників більше 20 осіб: просвічуючої електронної мікроскопії, Оже-електронного та Х-променевого мікроаналізу та скануючої мікроскопії, які працювали за своїми окремими науковими планами під керівництвом С. О. Фірстова, Ю. М. Іващенко та О. Д. Васильєва відповідно.



С. О. Фірстов, О. Д. Васильєв і А. В. Самелюк (зліва направо) готуються до вивчення зразка в скануючому електронному мікроскопі — X-променевому мікроаналізаторі Superprobe-733. 1983 рік.



СЕМ зображення поверхні зламу матеріалу, спеченого з порошку хрому.

Головним напрямком наукової діяльності Лабораторії було дослідження зв'язку між будовою і властивостями матеріалів, в основному механічною поведінкою, під час розроблення або оптимізації матеріалів за усією номенклатурою неорганічних матеріалів ІПМ НАН України та споріднених з ним організацій.

Крім виконання власної наукової дослідницької роботи, співробітники мали зобов'язання обслуговувати інші підрозділи ІІМ та інші інститути НАН України. Безкорислива допомога надавалась також і різним промисловим і науковим установам колишнього СРСР з географією від Ужгорода до Благовішинська-на-Амурі, від Свердловська до Чимкента.

Особлива увага приділялась вихованню і росту науковців. За час свого існування в ЛЕЗА було захищено 8 кандидатських і 3 докторські дисертації. Десятки студентів КПІ та Університету ім. Т. Шевченка набули дослідницького досвіду вивчення будови матеріалів.

Набутий в ІІМ досвід став підставою для створення в 1988 році у Києві Технічного центру JEOL з обслуговування мікроскопів та іншого аналітичного обладнання їхнього виробництва на усій території колишнього СРСР.

Найважливішими науковими здобутками Лабораторії електронно-зондового аналізу є створення теорії крихко-пластичного переходу в ОЦК металах та кераміках, що принципово не могло бути здійснене без скануючої електронної мікроскопії; теорії впливу поруватості на тріщино-стійкість матеріалів; явище підвищення в'язкості матеріалів за допомогою пор тощо. До здобутків Лабораторії слід віднести й розроблення *in situ* композитів Ti—Si та керамічних паливних комірок на основі двооксиду цирконію.

Автори та увесь колектив Лабораторії сподіваються, що їхній внесок у розвиткові науки щодо будови та поведінки матеріалів є більшим за той, який О. О. Сотник спостеріг в матеріалі, спеченому з порошку хрому, під час роботи над своєю дисертацією.

### **К 30-летию Лаборатории электронно-зондового анализа Института проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины**

А. Д. Васильев, С. А. Фирстов

*Описаны создание и развитие Лаборатории электронно-зондового анализа Института проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины и дан краткий перечень творческих достижений коллектива Лаборатории.*

**Ключевые слова:** электронная микроскопия и связанные с ней методы, коллективное пользование ценным аналитическим оборудованием.

### **On the 30th anniversary of the Laboratory for Electron Beam Analysis at Frantcevych Institute for Problems of Materials Science of the National Academy of Science of Ukraine**

O. D. Vasylyev, S. O. Firstov

*The paper describes the foundation and development of the Laboratory for Electron Beam Analysis at Frantcevych Institute for Problems of Materials Science of the National Academy of Science of Ukraine, and gives a short list of creative achievements by the Lab team.*

**Keywords:** electron microscopy and related techniques, joint use of expensive analytical equipment.