

А. ВЕРБИЦЬКИЙ, Я. ВЕРЦІМАХА, М. КУРИК

### ЕЛЕКТРОНІКА ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Щоб одержати достовірну картину розвитку конкретного наукового напрямку, іноді досить вивчити матеріали конференцій з відповідної тематики. Аналіз представлених на них доповідей, того, як змінюються від конференції до конференції їхня тематична спрямованість і проблемний рівень, дає змогу простежити не тільки тенденції наукового пошуку, а і його динаміку.*

Історія розвитку фізики органічних матеріалів налічує понад 50 років. Однак активні дослідження фізичних властивостей органічних сполук розпочалися лише у 60—70-ті роки ХХ ст. Спершу основним їх напрямом був пошук в органічних матеріалів властивостей, характерних для неорганічних. Причому органічні речовини розглядалися виключно як більш технологічні їх замітники. Однак з часом з'ясувалося: головна цінність органічних матеріалів полягає в тому, що вони мають дуже широкий спектр властивостей, притаманних саме їм.

Отже, на другому етапі свого розвитку, рамки якого умовно можна окреслити 70—80-ми роками, органічні матеріали вже розглядалися з точки зору дослідження властивостей, характерних саме для них. На початку 90-х років розпочинається новий етап у розвитку цього напрямку. Його головною ознакою стає перетворення фізики органічних матеріалів на повністю самостійний розділ фізики конденсованого стану речовини. Властивості органічних матеріалів розглядаються уже як повністю самодостатній об'єкт досліджень.

Починаючи з 1995 р. в Україні відбулися чотири міжнародні конференції «Електронні процеси в органічних матеріалах» — «Electronic Processes in Organic Materials» (ICEPOM). Вони стали правонаступницями серії Всесоюзних конференцій-нарад з органічних напівпровідників, історія існування яких налічує понад 30 років.

Набувши міжнародного статусу, ці конференції проводяться оргкомітетом, до складу якого входять учені провідних у даній галузі інститутів Національної академії наук України та університетів нашої держави і Західної Європи. Ініціативна частина оргкомітету — науковці Інституту фізики НАН України, директор якого, академік М.С. Бродин, не тільки сприяє організації цих конференцій, а й бере активну участь у їх роботі.

Успішне проведення конференцій ICEPOM стало можливим завдяки спонсорській допомозі Науково-технологічного центру в Україні і редакції журналу «*Molecular Crystals and Liquid Crystals*» та фінансовій підтримці Міністерства освіти і науки України. Спонсорами були також INTAS, всесвітньо відомі фірми «3M», «Imation Corporation», редакція журналу «*Materials Science*», Науково-технічний центр «Мікроелектроніка» (Львів), Українське відділення товариства SPIE.

Наукова тематика конференцій охоплює широке коло проблем фізики органічних систем. Зокрема, це вивчення електронних процесів в органічних матеріалах різних класів і біля їх границі розподілу з іншими органічними матеріалами, металами та неорганічними напівпровідниками, питання практичного застосування органічних матеріалів.

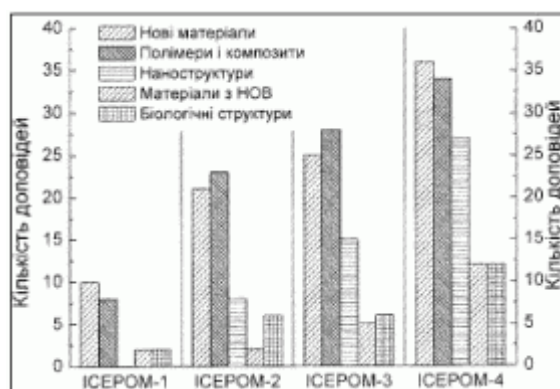
Перша Міжнародна конференція ICEROM-1 проходила наприкінці серпня 1995 р. у Києві. У ній взяли участь 47 учених з 6 країн, що презентували понад 60 доповідей. Друга — відбулася також у Києві у травні 1998 р. На ній зібралось вже 68 учених з 15 країн. Було заслухано більше 90 доповідей. Тут уперше працювали окремі секції з низьковимірних структур і практичного застосування органічних матеріалів. Конференція ICEROM-3 (травень 2000 р., м. Харків) зібрала 85 учасників з 16 країн, з доповідями виступили близько ста науковців. Її програма включала також пленарну сесію «Нові матеріали і технології», тематичні дискусії («круглі столи»), де обговорювалися особливості виготовлення і використання органічних сонячних елементів, світлодіодів, а також механізми утворення фотоіндукованих фазових переходів.

ICEROM-4 відбулася на початку червня 2002 р. у Львові. У конференції взяли участь понад 90 учасників з 17 країн, кількість доповідей сягнула 110.

Отже, як бачимо, інтерес учених до ICEROM зростає від конференції до конференції. Зокрема, на ICEROM-4 прибули великі наукові делегації з Інституту органічних сонячних елементів університету ім. Кеплера в м. Лінці (Австрія) та з Вроцлавського технічного університету (Польща) тощо.

Аналіз тематики доповідей конференцій «Електронні процеси в органічних матеріалах» показує, що вона чітко відбиває тенденції розвитку пріоритетних напрямів науки і техніки. Зростає загальна кількість доповідей, що стосуються практичного застосування органічних молекулярних матеріалів. Це переконливо свідчить про швидке їх просування з лабораторій дослідників у сферу виробництва електроніки.

Спостерігається стійке підвищення інтересу вчених до тематики, що стосується як нових матеріалів загалом, так і полімерів та композитів, зокрема нанокompозитів. Зберігається тенденція зростання кількості доповідей, в яких аналізуються нелінійні властивості органічних матеріалів і біологічних структур. Дедалі більшу увагу вчених привертають нанорозмірні структури. Якщо на першій конференції фактично не було жодної доповіді на цю тему, то на третій їх представлено вже 15, а на четвертій — близько 30 (див. діаграму).



Кількісне співвідношення тем, які висвітлювалися на чотирьох конференціях ICEROM

Цілком очевидно, що тенденції розвитку напрямів фізики і хімії органічних матеріалів в Україні збігаються зі світовими. А полягають ці тенденції у тому, що відбувається стрімке впровадження органічних сполук у різні галузі високотехнологічного виробництва, зокрема мікроелектроніку (органічні світлодіоди і матеріали для запису оптичної інформації). Показовими щодо цього є висновки, сформульовані чотири роки тому в редакційній статті журналу «*Physics World*» («Світ фізики»), що видається одним з

провідних і авторитетних наукових центрів — Британським інститутом фізики: «Фундаментальні дослідження оптичних, електронних і магнітних властивостей органічних і молекулярних матеріалів процвітають, що веде до створення нового покоління електронних пристроїв та засобів відображення інформації»<sup>1</sup>.

Про надзвичайний інтерес до молекулярних матеріалів і молекулярної електроніки свідчить також публікація минулого року одразу двох оглядів з даної тематики у журналі «*Materials Today*» («*Матеріали сьогодні*»), один з яких має промовисту назву — «Молетроніка - електроніка майбутнього»<sup>2</sup>.

Властивості і функціональні можливості органічних матеріалів можна варіювати у широкому діапазоні за рахунок їхньої гнучкості. Цілком реальним є їх цілеспрямоване хімічне конструювання. Вже визначилася чітка тенденція до використання еластичних органічних композиційних або навіть біологічних матеріалів, властивості яких можливо підібрати селективно і легко змінити методами сучасного хімічного синтезу або молекулярної біології. Незважаючи на складність цих молекул і нових матеріалів, їхня симетрія і повторюваність забезпечують великі переваги у молекулярному конструюванні і керуванні їхніми властивостями. Дедалі зрозумілішими стають процеси, які відбуваються в них.

Різні органічні полімери, надмолекулярні та самовпорядковані молекулярні системи сьогодні широко досліджуються і застосовуються як цікаві і перспективні матеріали в оптоелектроніці, перетворенні світлової енергії, для оптичного зберігання даних тощо. Наведемо ще одну цитату з уже згадуваної тут статті, надрукованої у «*Physics World*»: «Конструктори мріють про гігантські телевізійні екрани, які можна згорнути у рулон і переносити з кімнати в кімнату, про портативні мініатюрні телефони з повністю пластмасовою електричною схемою, що не ламатиметься, і полегшені світлові табло, які могли б замінити об'ємні панелі у літаках і автомобілях». І це тільки невелика частина можливих застосувань органічних матеріалів.

Бурхливий розвиток нового напрямку матеріалознавства-дослідження органічних молекулярних матеріалів з метою їх подальшого застосування у різних галузях електроніки — нині став однією з тенденцій світової науки і техніки.

Вагомий внесок у розвиток цього пріоритетного напрямку роблять українські вчені. Активне розгортання таких робіт передбачене Державною програмою розвитку науки і техніки «Нові функціональні матеріали та речовини», яка входить до переліку державних наукових і науково-технічних програм з пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки на 2002-2006 рр., визначених законом України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» і постановою Кабінету Міністрів України № 1716 від 24 грудня 2001 р. У процесі реалізації цієї програми передбачається, зокрема, «розробка технологій одержання матеріалів функціональної електроніки; технологій отримання напівпровідникових і піроелектричних матеріалів; новітніх матеріалів і речовин для сучасних інформаційних технологій».

---

© ВЕРБИЦЬКИЙ Анатолій Борисович. Кандидат фізико-математичних наук. Науковий співробітник Інституту фізики НАН України (Київ).

ВЕРЦІМАХА Ярослав Іванович. Кандидат фізико-математичних наук. Старший науковий співробітник того ж інституту.

*КУРИК Михайло Васильович. Доктор фізико-математичних наук. Завідувач відділу молекулярної фотоелектроніки того ж інституту. 2003.*

---

*А. Вербицький, Я. Верцімаха, М. Курик*

## ЕЛЕКТРОНІКА ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

### Резюме

Автори простежують тенденції розвитку нового напрямку матеріалознавства, пов'язаного з дослідженням органічних молекулярних матеріалів, а також аналізують перспективи їх застосування у різних галузях електроніки.

*A. Verbytsky, Ya. Vertsimakha, M. Kuryk*

Electronics of organic materials

### Summary

The authors trace the tendencies of the new trend in material science development — investigation of organic molecular materials. They analyse the prospects of organic molecular materials application in different branches of electronics.

---

<sup>1</sup> [\[до тексту\]](#) Молекулярні матеріали стають помітнішими // Physics World. — March 1999 (electronic version <http://physicsweb.org/article/world/12/3/9>).

<sup>2</sup> [\[до тексту\]](#) Mark R a t n e r. Introducing Molecular Electronics // Materials Today, 5. — 2002.- P. 20—27; K w a n S. K w o k, J a m e s C. E l l e n b o g e n. Moletronics: future electronics // Materials Today, 5. — 2002.— P. 28—37.