

## ЕЛЕКТРОННА ФІЗИКА: ТЕОРЕТИЧНІ І ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ

Міжнародна конференція молодих учених та аспірантів  
(18–21 травня 2005 р., Ужгород)

Одним із наукових форумів, що традиційно проводяться на базі Інституту електронної фізики НАН України, є конференція молодих учених та аспірантів, яка щоразу збирає солідну аудиторію перспективних науковців з різних міст України. Цього року конференція набула міжнародного статусу: вперше серед її учасників — молоді дослідники з відомих наукових центрів Чехії, Італії, Росії та Грузії. Є дві визначальні риси цієї конференції.

По-перше, її тематика охоплювала широке коло найактуальніших проблем сучасної фізики і технології з таких основних напрямів:

- “ *фізика електронних й атомних зіткнень та елементарні процеси у лазерах і низькотемпературній плазмі;*
- “ *фізика твердого тіла та спектроскопія атомів, молекул, кристалів і неспорядкованих систем;*
- “ *технологія одержання і властивості матеріалів функціональної електроніки, їх використання у ядерній фізиці та дозиметрії;*
- “ *актуальні аспекти теоретичної фізики та астрофізики;*
- “ *автоматизація і програмне забезпечення фізичних досліджень;*
- “ *сучасні фізико-хімічні методи дослідження в екології, біотехнології, взає-*

*модія заряджених частинок з біооб'єктами.*

По-друге, всі включені до програми доповіді були усними, що викликало жваві дискусії та численні запитання. Для участі у конференції заявлено 169 молодих учених із провідних наукових установ та вищих навчальних закладів Києва, Харкова, Львова, Дніпропетровська, Запоріжжя, Одеси, Чернівців, Житомира, Луцька, Хмельницького, Бердянська, Ужгорода, а також з Брно (Чехія), Петрозаводська (Росія), Тбілісі (Грузія), Трієста (Італія).

Приємно зазначити, що авторами доповідей були молоді науковці, аспіранти, магістри та студенти старших курсів. Для багатьох із них — це перша проба сил на науковій ниві. На конференції заслухано 96 доповідей із зловодених проблем сучасної фізики. Активне обговорення наукових повідомлень свідчить про високий рівень молодих учених, їхню зацікавленість у розвитку вітчизняної науки.

Здобутки єдиного в Україні Інституту електронної фізики, де проводиться широкий клас досліджень з фізики електронних зіткнень, було представлено циклом досить цікавих повідомлень. Так, Є.В. Овчаренко (Інститут електронної фізики НАН України, Ужгород) виклав експериментальні

результати вивчення процесів при електроніонних зіткненнях, що мають важливе значення у дослідженні астрофізичної та лабораторної плазми, термоядерного синтезу, фізики лазерів тощо. Для глибшого розуміння механізмів електронного збудження однозарядних іонів проведено систематичні дослідження у межах однієї групи елементів, виявлено допороговий максимум, зумовлений радіаційним розпадом найнижчих автоіонізаційних станів. Внеску автоіонізаційних станів в утворення однозарядних іонів при електрон-атомних зіткненнях присвячено роботу О. Боровика і Ф. Чіпева (*Інститут електронної фізики НАН України, Ужгород*), які дослідили такий складний в експериментальному плані елемент, як Se, і знайшли цікаві закономірності у поведінці функції іонізації. Результати вивчення іонізаційних процесів для молекули SF<sub>6</sub> на мас-спектрометричній установці викладено у доповіді Ф. Чіпева. Висока чутливість приладу дала змогу виміряти функції дисоціативної іонізації іонів — фрагментів SF<sub>5</sub><sup>+</sup>, SF<sub>4</sub><sup>+</sup>, SF<sub>3</sub><sup>+</sup>, SF<sub>2</sub><sup>+</sup>, SF<sub>1</sub><sup>+</sup>, F<sup>+</sup>, F<sub>2</sub><sup>+</sup> та S<sup>+</sup> молекули SF<sub>6</sub> електронним ударом від порогу процесу до 150 еВ. Основна увага приділялася пороговій області цих залежностей.

Елементарні процеси, що відбуваються в іонних лазерах на самообмежених переходах, проаналізував Є.А. Світличний (*Інститут електронної фізики НАН України, Ужгород*). У рамках спрощеної п'ятирівневої моделі з урахуванням процесів електронних зіткнень здійснено оцінку основних параметрів таких лазерів, де робочою речовиною є атом кальцію. Р.Б. Рїйвес (*Інститут електронної фізики НАН України, Ужгород*) ознайомив учасників конференції з результатами дослідження ексімерної лампи на основі суміші Хе-NaCl зі збудженням поздовжнім високовольтним імпульсно-періодичним (5 кГц) і тліючим (50 Гц) розрядами. Подібну роботу вико-

нано і І.А. Грабовою (*Ужгородський національний університет*). Вона доповіла про діючий лабораторний зразок лампи на суміші Kr-Xe-Br<sub>2</sub>-I<sub>2</sub>, максимальна потужність УФ випромінювання якого становила 8–12 Вт за електричної потужності тліючого розряду 10–50 Вт.

Можливість визначення параметрів низькотемпературної плазми шляхом кінетичної симуляції продемонстрована у роботі З. Боневентура (*Університет ім. Т. Масарика, Брно, Чеська Республіка*). У повідомленні М. Шіри з цього ж університету розглянуто особливості зміни фізичних властивостей тонких плівок у розряді за умов атмосферного тиску.

Харківська наукова школа була представлена багатьма академічними установами. Так, І.В. Ушаков (*Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут»*) доповів про результати досліджень  $\gamma$ -розпаду ізобар-аналогових резонансів у ядрі <sup>27</sup>Al, що спостерігається в реакції <sup>26</sup>Mg( $\gamma$ ) <sup>27</sup>Al при E<sub>p</sub> = 1966, 2022, 2294, 2324, 2383 і 2406 кеВ. Визначено схеми  $\gamma$ -розпаду цих резонансів, кутові розподіли  $\gamma$ -променів та парціальні  $\gamma$ -ширини.

Чимало вельми цікавих доповідей представив на конференції НТК «Інститут монокристалів» НАН України. Серед них варто відзначити доповідь Т.В. Гаркуші (*Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, Харків*). Автор розробив і реалізував математичну модель детектора складної геометрії для дозиметричного контролю об'єктів навколишнього середовища. Шляхом комп'ютерного моделювання вивчено процеси світлозбирання, за результатами розрахунків виготовлено дослідний зразок детектора. Експериментально підтверджено правильність теоретичних розрахунків і виявлено хороші спектрометричні характеристики. Можливість використання нових типів сцинтиляторів на основі кристалів селеніду цинку з ізовалентними доміш-

ками (Te, O, Cd) разом із CsI(Tl) і Si-фотодіодом у комбінованих детекторах (КД) для роздільної реєстрації заряджених частинок ( $\alpha$ - ,  $\beta$ - випромінювання) і  $\gamma$ -квантів розглянуто у доповіді О. Вягіна (*Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, Харків*). А.С. Раєвський із цієї ж установи доповів про дуже цікаве дослідження впливу технологічних факторів отримання гетерогенних сцинтиляторів на основі ZnS(Ag) на їх оптичні та сцинтиляційні характеристики. Підкреслено важливість попередньої обробки поверхні ZnS(Ag) та показано можливість збільшення світлового виходу й амплітудного розділення завдяки застосуванню кремнійорганічних мономерів та олігомерів, здатних модифікувати поверхню люмінофорного порошку і водночас видаляти поверхневу вологу. Дослідженню процесів конверсії ультрафіолетового, синхротронного і рентгенівського випромінювання у кристалі  $\text{Ca}_{1-x}\text{Eu}_x\text{F}_{2+x}$  присвячено роботу В.В. Нестеркіної (*Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, Харків*). А результати, отримані А.Л. Шпилинською, дали змогу пояснити ефект забарвлення кристалів CsI:Tl, вирощених в атмосфері аргону. Для цього ж кристала В.Д. Алексєєвим досліджено спектри наведеного поглинання після опромінення високими дозами  $\gamma$ -квантів ( $^{60}\text{Co}$ ,  $10^6$  Гр) за кімнатної температури. У роботі А.А. Ананенка (*Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, Харків*) запропоновано комбінований детектор на базі органічного сцинтилятора — полікристалічного активованого паратерфенілу — для реєстрації бета-випромінювання та неорганічного сцинтилятора — монокристала NaI(Tl) — для реєстрації гамма-випромінювання. Продовжуючи тему детекторів жорсткого випромінювання, слід відзначити роботу С. Юрченка (*Київський національний університет ім. Тараса Шевченка*), де запропоновано кристали  $\text{ZnWO}_4$  для

дослідження процесів подвійного бета-розпаду цинку і вольфраму та для пошуку добових і річних модуляцій частинок «темної матерії» Всесвіту.

Від імені міжнародного наукового колективу (*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ; Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, Харків; Об'єднаний інститут ядерних досліджень, Дубна, Росія; Інститут ядерних проблем, Мінськ, Білорусь; науково-виробниче підприємство «Карат», Львів*) С.С. Нагорний здійснив високочутливий експеримент з пошуку  $2\beta$ -розпаду ядра  $^{116}\text{Cd}$  із використанням сцинтиляційних кристалів вольфрамату свинцю  $\text{PbWO}_4$  як світловодів і детекторів антизбігів. Експерименти проводились у Солотвинській підземній лабораторії (Закарпаття), досліджено сцинтиляційні характеристики та радіоактивну забрудненість кристалів  $\text{PbWO}_4$ . Уперше зі сцинтиляційними кристалами вольфрамату кадмію  $\text{CdWO}_4$  одержано енергетичну роздільну здатність 3,7% для енергії  $\gamma$ -квантів 2615 КеВ ( $^{232}\text{Th}$ ). Показано, що за використання кристалів вольфрамату свинцю як детекторів  $\gamma$ -квантів отримують високо-ефективний активний захист, який можна застосувати в експерименті з пошуку  $2\beta$ -розпаду ядра  $^{116}\text{Cd}$  із чутливістю на рівні  $T_{1/2} = 10^{26}$  років; це відповідає масі електронного нейтрино майоранівської природи  $m_{\nu} \approx 0,07$  еВ.

В.Н. Волоський (*НДІ радіаційного захисту АТН України, Київ*) зосередився на проблемі індивідуальної дозиметрії нейтронного опромінення. Оскільки вона є надзвичайно складною, то МАГАТЕ протягом 2003–2005 років було проведено міжнародне інтеркалібрування індивідуальних дозиметричних систем у змішаних гамма-нейтронних полях. Характеристики плівкових детекторів мають велику кутову залежність і низьку чутливість до теплових нейтронів. Як компроміс можна запропонувати комбі-

нований прилад, що включає термолюмінесцентний і трековий дозиметри. Прикладом дозиметра такого типу може бути Harshaw 8816 Albedo Neutron Dosimeter, в одному корпусі якого — чотириелементний термолюмінесцентний дозиметр і пластик CR-39. Загальному підходу до ретроспективної оцінки доз бета-опромінення на ЧАЕС, а також описові дозиметричної моделі було присвячено доповідь П.Б. Арясова (*НДІ радіаційного захисту АТН України, Київ*). Мета цих досліджень — визначення індивідуалізованих коефіцієнтів переходу від доз гамма- до бета-опромінення та на основі відомих доз гамма-опромінення відновлення доз бета-опромінення на кришталік ока.

У низці цікавих доповідей було узагальнено вивчення впливу різних фізичних факторів на біооб'єкти. В.С. Філатова (*Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ*) відзначила, що для розуміння природи зміни властивостей поверхні під дією лазерної обробки необхідні сучасні аналітичні методи з метою одержання кількісної інформації на атомно-молекулярному рівні. Лазерна обробка поверхні стоматологічних сплавів забезпечує вищу якість мікроморфології поверхні матеріалу і його корозійну стійкість. І.А. Петрушко (*Ужгородський національний університет*) наголосила, що всередині біологічних об'єктів за радіаційного ураження утворюються повільні електрони, взаємодія яких з ДНК та її складовими має найсуттєвіші біологічні наслідки. Позитивна електронна спорідненість молекул азотистих основ нуклеїнових кислот і нуклеозидів зумовлює високу імовірність того, що повільний електрон приєднається до неї й утворює тимчасовий негативний іон, розпад якого супроводжується внутрішньомолекулярними перегрупуваннями з додатковими каналами дисоціації.

У роботах Р.І. Грицака, Д.О. Сантоній, І.С. Потокі, О.О. Парлага (*Інститут*

*електронної фізики НАН України, Ужгородський національний університет*) запропоновано методику контролю вмісту окремих техногенних радіонуклідів у пробах води на основі методу низькофонової  $\gamma$ -спектрометрії, що дало змогу розширити коло досліджуваних радіоізотопів. Цю методику апробовано для вимірів об'ємної активності радіонуклідів у точковій, попередньо концентрованій пробі води з річки Тиси. Виміри при заданих параметрах  $\gamma$ -спектрометра вказують на відсутність ізотопів техногенного походження  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{241}\text{Am}$ . Запропоновано методику визначення вмісту Au за допомогою нейтронно-активаційного аналізу. Це уможливило неруйнівний контроль концентрації золота (проби) в ювелірних виробах і банківських зливках довільної форми за їхнім об'ємом та в широкому ваговому діапазоні. Точність визначення вмісту домішок із використаними параметрами проведення аналізу становить  $\sim 1,0 \cdot 10^{-4}$  г.

О.А. Політанська (*Чернівецьке відділення Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України*) доповіла про дослідження дії характеристичного X-випромінювання на фотоелектричні параметри гетеропереходів власний оксид — InSe. Запропоновано фізичну модель електронних процесів, що відбуваються у гетеропереходах під впливом X-опромінення.

Т.В. Багмут (*Інститут радіофізики і електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України, Харків*) експериментально дослідила взаємодію НВЧ поля з тонкоплівковою наноструктурою  $\text{Co}_x(\text{TiO}_2)_{1-x}$ , де спостерігається або феромагнітне, або антиферомагнітне впорядкування — залежно від концентрації магнетика. Це дало змогу визначити форму магнітних гранул у структурі.

Н.В. Гаврилова (*Львівський національний університет імені Івана Франка*) перевизначила хімічний склад і фізичні параметри кількох планетарних туманностей

шляхом розрахунку оптимізованих фотоіонізаційних моделей світіння. На основі отриманих результатів не виявлено впливу пилу на визначення вмісту більшості хімічних елементів цих об'єктів.

Цікавими були доповіді з фізики твердого тіла Л.А. Кізмана (*Інститут електронної фізики НАН України, Ужгород*), К.Г. Дергачова, В.М. Хрустальова (*Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Веркіна, Харків*), Г.Г. Галстяна (*Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ*), О.В. Сидора (*Львівський національний університет імені Івана Франка*), з атомної фізики М.М. Гуйвана (*Ужгородський національний*

*університет*) та з теоретичної фізики М. Шльонзак, С.Б. Слободяна (*Львівський національний університет імені Івана Франка*), Р.І. Селянчина (*Ужгородський національний університет*), які виклали нове бачення відомих явищ або підтвердили раніше висунуті припущення.

Незабутні враження залишаться в учасників конференції і від екскурсії мальовничим Закарпаттям, під час якої молоді вчені мали можливість продовжити обговорення наукових проблем у невимушеній атмосфері спільних фахових зацікавлень.

**А. ЗАВІЛОПУЛО,**  
голова програмного комітету конференції,  
доктор фізико-математичних наук