**Інформація про найбільш вагомі наукові результати та практичне використання розробок наукових установ НАН України в галузі фізико-технічних і математичних наук**

*Найбільш визначні наукові досягнення вчених Академії в галузі фізики і астрономії*

Відкриття Е.А.Канером, М.Я.Азбелем явища циклотронного резонансу в металах (*ефект Азбеля-Канера),* яке примусило переглянути теорію металів та їх властивості у розповсюдженні електромагнітних хвиль, яке до того вважалося принципово неможливим.

Відкриття Г.В.Курдюмовим, Л.Г.Хандросом явища термопружної рівноваги при фазових перетвореннях мартенситного типу (*ефект Курдюмова*) докорінно змінило уявлення про механізм мартенситних перетворень, коли виникають оборотні зміни геометричних форм твердого тіла. На базі ефекту створені сплави з пам’яттю форми, які знаходять широке застосування в техніці для прямого перетворення теплової енергії в механічну (терморегулювальна апаратура, механічні з'єднання, космічне обладнання, хірургічне, ортопедичне та стоматологічне знаряддя).

О.С.Давидов та А.Ф.Прихотько відкрили новий тип квазічастинок у кристалах – екситони малого радіусу. Це показало, що навіть слабка міжмолекулярна взаємодія кардинально змінює кристалічний спектр, в якому народжуються не одночастинкові, а колективні стани (*Давидовське розщеплення*). Екситони, які збуджуються в кристалах при поглинанні світла, переносять енергію по всьому об'єму кристала. Екситонні стани визначають протікання багатьох процесів у макромолекулярних і біологічних системах. У визнанні фізики екситонів як важливого світового напряму досліджень, що зародився в Україні, велику роль зіграли роботи М.С.Бродина, В.Л.Броуде, А.Ф.Лубченка, Е.Й.Рашби, М.Т.Шпака.

Відкриття Б.Н.Есельсоном, В.М.Григорьєвим, В.А.Міхєєвим явища квантової дифузії, яке показало, що у квантових кристалах домішкові атоми не знаходяться у певних місцях, а «розмазуються», утворюючи хвилі. Тим самим фізика збагатилася ще одним явищем, де квантові закони проявляються на макрорівні.

У 1940-1950-х роках С.І.Пекар побудував теорію нових квазічастинок –*поляронів* – та дослідив їх властивості. Урахування взаємодії електрона з оточуючим пружним середовищем показало, що у деяких типах кристалів немає вільних електронів, а є електрони, які «одягнені у шубу» зміщень сусідніх атомів, і саме такі утворення (полярони) є носіями заряду, енергії та спіну.

Відкриття та дослідження І.К.Янсоном, І.О.Куликом, О.М.Омельянчуком явища перерозподілу енергії носіїв в мікроконтактах започаткувало новий науковий напрям – мікроконтактну спектроскопію, яка дозволила вивчати невідомі раніше деталі спектрів твердих тіл.

Е.І.Рашба побудував теорію спін-орбітального зв´язку в кристалах без точки інверсії та передбачив його спектральний прояв у вигляді так званого *«розщеплення Рашби»*, що лягло в основу розвитку сучасного напряму в мікроелектроніці – спінтроніки.

О.І.Ахієзер, В.Г.Бар’яхтар і С.В.Пелетмінський передбачили існування у магнетиках зв’язаних магнітних і пружних хвиль, яке показало, що в околі їхнього резонансу повністю перебудовується спектр елементарних збуджень, які вже не є ані пружними, ані магнітними.

С.І.Пекар, вивчаючи розповсюдження електромагнітної хвилі в кристалах з просторовою дисперсією, передбачив існування в них *додаткових хвиль* електромагнітної природи, які виникають завдяки змішуванню звичайних хвиль з електронними (у т.ч. екситонними) збудженнями. Ці результати стали суттєвим внеском у розвиток сучасної кристалооптики.

М.М.Боголюбов і О.C.Парасюк розробили послідовну процедуру усунення розбіжностей у квантовій теорії поля (*R-операція Боголюбова-Парасюка*), яка стала широко застосовним методом обчислення спостережуваних у фізиці елементарних частинок.

Відкрите П.Г.Борзяком, О.Г.Сарбеєм і Р.Д.Федоровичем явище холодної емісії електронів при проходженні струму через тонкі металічні плівки з острівковою структурою дозволило створити принципово нові холодні металічні катоди.

Теорія розсіяння хвиль у плазмі, розроблена О.Г.Ситенком, стала основою створення методик безконтактної діагностики плазми, які дають змогу вимірювати параметри як холодної, так і гарячої, включаючи термоядерну, плазми.

М.О.Іванов, В.М.Локтєв і Ю.Г.Погорєлов, спираючись на піонерські ідеї І.М.Ліфшиця, розвинули теорію домішкових феро- і антиферомагнітних діелектриків (*теорія Іванова-Локтєва-Погорєлова*) та передбачили в них когерентні стани нового класу. Теорія якісно і кількісно пояснила низку резонансних явищ у невпорядкованих магнетиках та була використана при створенні ліній затримки сигналів з рекордними часами запізнення.

С.Я.Брауде, О.О.Коноваленко, А.В.Мень, Л.Г.Содін та ін. створили найбільший в світі радіотелескоп декаметрових хвиль УТР-2 та інтерферометри УРАН для вимірювань низькочастотного космічного випромінювання різних об’єктів Всесвіту, які залишалися поза можливостями звичайної астрономії. Зокрема, були виявлені високозбуджені атоми у міжзоряному середовищі з рекордними головними квантовими числами, більшими за 1000.

На основі аналізу роботи магнетронів міліметрового діапазону О.Я. Усиков, І.Д. Трутень та ін. виявили режими їх роботи, які дозволяли збільшити частотний діапазон генерації на порядок (т.зв. «харківський режим») та використовувати ці пристрої як важливі елементи спецтехніки.

Б.І.Лев, П.М.Томчук, Ю.О.Рєзніков, В.Г.Назаренко та ін. побудували теорію та експериментально виявили вплив гіротропних домішкових молекул на переорієнтацію оптичної осі рідких кристалів під дією зовнішніх полів, що стало основою розробки Інститутом рідких кристалів при Кентському університеті (США) ефективних рідкокристалічних дисплеїв.

Н.Д.Моргуліс і П.М.Марчук відкрили технологію прямого перетворення теплової енергії в електричну термоемісійними діодами. Це дозволило оптимізувати роботи виходу електронів з катоду і аноду, і докорінно збільшити коефіцієнт корисної дії термоемісійних перетворювачів. Тим самим було забезпечено можливість їх практичного застосування як потужних джерел енергії в космічних апаратах.

Ю.Г.Птушинський, В.М.Гаврилюк, А.Г.Наумовець, О.А.Марченко, О.Г.Федорус, В.К.Медведєв, О.А.Панченко, О.М.Браун, Ю.С.Ведула, Б.О.Чуйков, Г.А.Катрич, Є.В.Клименко та І.М.Яковкін виконали унікальний комплекс досліджень адсорбції металів і газів на гранях металічних кристалів у надвисокому вакуумі і в широкому інтервалі температур. Встановлено сильний вплив атомної структури поверхні підкладки на кінетику адсорбції, десорбції і поверхневої дифузії. Експериментально показано, що використання інформації про поверхневі фазові діаграми відкриває широкі можливості у цілеспрямованому керуванні емісійними, дифузійними, оптичними, каталітичними і фрикційними властивостями поверхонь.

В.Н.Гріднєв, В.І.Трефілов, Ю.Я.Мєшков, С.П.Ошкадьоров і В.Т.Черепін запропонували метод суттєвого зміцнення металів і сплавів шляхом швидкого та надшвидкого нагрівання, який отримав широке застосування в металургії, авіабудуванні, суднобудуванні та військово-промисловому комплексі.