

**НОВІ РЕЗУЛЬТАТИ З RHIC ТА LHC  
З УЛЬТРАРЕЛЯТИВІСТСЬКИХ ЗІТКНЕНЬ ВАЖКИХ ІОНІВ**

**М. С. Борисова**

*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ*

З проведенням перших зіткнень пучків іонів свинцю на Великому адронному колайдері (LHC) у листопаді 2010 р. розпочалася нова ера в області релятивістської фізики важких іонів. У цій доповіді буде висвітлено основні результати експериментальних вимірювань Pb-Pb зіткнень з енергією 2,76 TeV / нуклон на LHC. Також, обговорюватимуться останні експериментальні дані з колайдера релятивістських іонів (RHIC) для зіткнень ядер золота з енергією 200 GeV / нуклон. Одночасний розгляд даних, отриманих на LHC та RHIC, дозволяє по-новому поглянути на властивості і особливості нової гарячої та щільної форми матерії, створеної в результаті зіткнень релятивістських важких іонів.

Буде розглянуто нові результати, отримані колаборацією ALICE з перших зіткнень важких іонів на LHC, а також останні експериментальні дослідження колаборацій STAR та PHENIX: порівняння адронних спектрів та інтерферометричних радіусів, поведінку еліптичних потоків, двочастинкових кутових кореляцій для енергій RHIC та LHC.

Потужний потік експериментальних даних спричинює сплеск у теоретичних дослідженнях. Зокрема, в роботі буде представлено оригінальні дослідження впливу початкових умов на спостережувані величини [1] в рамках гідро кінетичного підходу [2].

1. Borysova M.S., et. al., Nuclear Physics and Atomic energy. **11**, N3, 269 (2010).
2. Akkelin S.V., et. al., Phys. Rev. C **78**, 034906 (2008).

**ПОДВІЙНИЙ БЕТА-РОЗПАД:  
СТАН ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
І ПЕРСПЕКТИВИ**

**Ф. А. Даневич**

*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ*

Експериментальні дослідження подвійного бета-розпаду атомних ядер розглядаються як перспективний підхід до визначення маси та схеми масових станів нейтрино, з'ясування його природи (частинка Дірака чи Майорани), перевірки закону збереження лептонного заряду та деяких інших ефектів за рамками стандартної моделі елементарних частинок. Основними задачами сучасних та проектних експериментів є перевірка повідомлення про спостереження безнейтринного подвійного бета-розпаду ядра германію 76, підготовка експериментів з кількома ядрами з чутливістю до періоду напіврозпаду на рівні  $T_{1/2} \sim 10^{26} - 10^{27}$  років (при якій можлива перевірка припущення про обернену схему масових станів нейтрино), точні вимірювання періодів напіврозпаду ядер відносно дозволеної в рамках стандартної моделі двонейтринної моди розпаду, розробка експериментальних методик для дослідження процесів  $2\beta$ -розпаду зі зменшенням заряду ядра. Для вирішення цих задач експериментатори розробляють детектори з якнайменшим рівнем радіоактивного фону, високою енергетичною роздільною здатністю та здатністю розрізняти шукані сигнали від фону різної природи, збагачені досліджуваними ізотопами, розміщують експериментальне обладнання глибоко під землею для зменшення впливу космічних променів. В Інституті ядерних досліджень НАН України з високою точністю вимірюють двонейтринний подвійний бета-перехід ядра  $^{100}\text{Mo}$  на збуджений стан дочірнього  $^{100}\text{Ru}$ , ведуться пошуки безнейтринного подвійного бета-розпаду ядра  $^{116}\text{Cd}$  та подвійних  $\beta$ -процесів зі зменшенням заряду ядра, розробляються детектори для експериментів, спрямованих на пошук безнейтринного подвійного бета-розпаду в ядрах  $^{82}\text{Se}$  та  $^{100}\text{Mo}$  з чутливістю до маси нейтрино ( $\langle m\nu \rangle \sim 0,02 - 0,05$  eV), що відповідає оберненій схемі масових станів нейтрино.

# **ФУНДАМЕНТАЛЬНА ФІЗИКА ПЛАЗМИ У ТЕРМОЯДЕРНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

**Я. І. Колесниченко**

*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ*

Метою цієї доповіді є привернути увагу до того факту, що термоядерні дослідження є могутнім стимулом для розвитку фундаментальної фізики плазми. У ній представлено огляд розвитку та сучасного стану термоядерних досліджень з магнітним утриманням плазми. У другій половині доповіді йдеться про деякі досягнення з розвитку фундаментальної фізики плазми у відділі теорії ядерного синтезу ІЯД у контексті світової науки в останні роки.

# ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ РОЗПОДІЛУ КОНЦЕНТРАЦІЇ ІМПЛАНТОВАНИХ У КРИСТАЛ АТОМІВ ЗА МЕЖЕЮ ПРОБІГУ

**В. Й. Сугаков**

*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ*

Іонна імплантація має широке наукове і технічне застосування. Профіль імплантованих іонів добре описується низкою розроблених програм. Проте протягом останніх кількох десятиліть при імплантації іонів в кристал спостерігаються нові явища на відстанях від поверхні, що на кілька порядків перевищують довжину пробігу іонів. Так, за межею пробігу іонів спостерігається збільшення мікротвердості, зміна параметра кристалічної ґратки, відбуваються фазові перетворення, тощо. Для цих ефектів за межею пробігу іонів запропонована навіть назва - «ефекти далекодії». Для пояснення ефектів висувалися різноманітні пояснення: припускалось, що важливу роль відіграє радіаційно стимульована дифузія, обумовлена, зокрема, механічними напруженнями, створеними опроміненням, розглядалась роль каскадів, що утворюються при опроміненні, припускалось виникнення солітонів, висувались гіпотези про роль процесів самоорганізації. Всі ці процеси можуть відігравати певну роль в сприянні дифузійного проникнення імплантованих іонів в кристал, проте незважаючи на численні дослідження більшість ефектів не знаходять свого пояснення, незрозумілим залишається явище виникнення структури в розподілі дефектів, пороговий характер явищ, температурна залежність процесів.

У доповіді запропонована модель, яка пояснює і передбачає низку явищ, що відбуваються за межею пробігу іонів. Модель ґрунтується на наступному: 1) число атомів в міжвузлових положеннях (імплантованих і створених опроміненням) перевищує число вакансій створених опроміненням; 2) імплантовані атоми створюють з вакансіями нерухомі комплекси; 3) важливу роль відіграють теплові вакансії. Розв'язок системи диференційних рівнянь приводить до наступних результатів. А) За межею пробігу іонів виникає область, в якій повна концентрація вакансій (створених радіацією і теплових) є набагато меншою за термодинамічно рівноважну концентрацію. Б) В кінці цієї області виникає пік рекомбінації імплантованих атомів з вакансіями зі створенням піка нерухомих комплексів. Розмір області з дуже малою концентрацією вакансій може істотно перевищувати пробіг іонів і досягати кількох десятків мікрометрів. Мале значення густини вакансій змінює поведінку фізичних процесів і властивостей опроміненого матеріалу за межею пробігу іонів. В доповіді наведений аналіз деяких експериментів з точки зору запропонованої моделі.