

Вчена рада ІЯД на своєму засіданні 28 листопада 2023 року розглянула основні результати наукової діяльності інституту за поточний рік і визнала кращими досягненнями наукової роботи співробітників ІЯД у 2023 році наступні:

### **Ядерна фізика, фізика елементарних частинок і високих енергій**

З найвищою у світі точністю виміряно форму спектру та період напіврозпаду ядра  $^{100}\text{Mo}$  відносно двонейтринного подвійного бета-розпаду на основний рівень  $^{100}\text{Ru}$  ( $T_{1/2} = 7.07 \pm 0.02(\text{stat.}) \pm 0.11(\text{syst.}) \cdot 10^{18}$  років), а також оцінено ефективне значення аксіально-векторної константи зв'язку  $g_A$ . Виміряно період напіврозпаду ядра  $^{100}\text{Mo}$  відносно  $2\nu 2\beta$ -розпаду на збуджений рівень  $0^+_{11}$   $^{100}\text{Ru}$  ( $T_{1/2} = 7.5 \cdot 10^{20}$  років), встановлено нові обмеження на період напіврозпаду ядра  $^{100}\text{Mo}$  відносно  $0\nu 2\beta$ -розпаду на збуджені рівні  $^{100}\text{Ru}$   $2^+_{11}$  ( $T_{1/2} > 2.1 \cdot 10^{23}$  років) та  $0^+_{11}$  ( $T_{1/2} > 1.2 \cdot 10^{23}$  років).

*(Ф.А. Даневич, М.М. Зарицький, В.В. Кобичев, О.Г. Поліщук, В.І. Третьяк)*

За допомогою детектораorexino та методу корельованої інтегрованої направленості з аналізом черенковського та сцинтиляційного сигналів отримано уточнені дані щодо потоку нейтрино від термоядерного CNO-циклу на Сонці ( $6,7 \cdot 10^8 \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$ ) та виключена на рівні  $3.2\sigma$  модель низької металічності Сонця. Встановлено найбільш жорсткі верхні обмеження ( $10^9$ - $10^{15} \text{ см}^{-2}$ ) на флюенси (анти)нейтрино, асоційованих з гравітаційно-хвильовими подіями, в діапазоні 0,5-5 МеВ.

*(В.В. Кобичев)*

В експерименті LHCb на Великому Адронному Колайдері (ВАК) в ЦЕРН (Швейцарія) у 2023 р. здійснено фізичні виміри (RUN 3) на модернізованому детекторному комплексі при підвищеній світності зіткнень легких та важких ядер. Надійно функціонувала система моніторингу (RMS-R3) умов зіткнення ядерних пучків ВАК та фону експерименту LHCb, розроблена та виготовлена в ІЯД НАН України на основі оригінальних фізико-технічних принципів металево-фольгових детекторів. Миттєво одержувані дані RMS-R3 сприяють ефективному використанню високо коштовного часу ВАК та радіаційній безпеці експерименту LHCb.

*(чл.-кор. НАН України В.М. Пугач, В.М. Добішук, О.Ю. Охріменко, С.Б. Чернишенко)*

Запропоновано новий фотоактиваційний метод визначення активності  $^{41}\text{Ca}$ , розпад якого не супроводжується випроміненням  $\gamma$ -квантів, в біологічному захисті атомних станцій.

*(В.О. Желтоножський, А.М. Саврасов, Д.Є. Мизніков, Л.В. Садовніков, Н.В. Куліч)*

Виведено точну аналітичну формулу для розрахунку навколо-бар'єрного злиття сферичних ядер при потенційній енергії їх взаємодії наближеної потенціалом Морса. Перерізи навколо-бар'єрного злиття для реакцій  $^{12}\text{Ca} + ^{24}\text{Mg}$  та  $^{12}\text{Ca} + ^{30}\text{Mg}$ , розраховані за допомогою знайденого виразу, добре узгоджуються з експериментальними даними.

*(чл.-кор. НАН України В.Ю. Денисов)*

Досліджено природу нового ізоскалярного октупольного резонансу, знайденого в рамках кінетичної моделі на основі рівняння Власова для скінченних фермі-систем з рухомою поверхнею. Показано, що цей октупольний резонанс зумовлений динамічними ефектами поверхні ядра, подібно до низькоенергетичного ізоскалярного дипольного резонансу (вихрової дипольної моди), що спостерігається у важких ядрах.

*(В.І. Абросімов)*

Знайдено апроксимаційні функції поведінки на радіусах перетину для глобального потенціалу взаємодії ядер  $^6\text{Li}$  з іншими ядрами у діапазоні мас  $12 \leq A \leq 208$  та енергій зіткнення від 1 до 100 МеВ на нуклон. Дані апроксимації дозволяють знаходити потенціал взаємодії ядер  $^6\text{Li}$  для будь-яких енергій та мас мішеней з вказаних діапазонів без аналізу даних пружного розсіяння.

*(О.А. Понкратенко, В.В. Улещенко, Ю.М. Степаненко та інші)*

### **Ядерна енергетика**

В ході виконання робіт з оцінки технічного стану корпусу реактора енергоблоку №1 ВП ПАЕС і обґрунтування можливості його подальшої експлуатації використані результати визначення умов опромінення корпусу, отримані спеціалістами ІЯД НАН України. Це дало змогу продовжити термін його експлуатації до 02 грудня 2033 року.

*(В.М. Буканов, О.В. Гриценко, В.Л. Дем'юхін,  
О.М.Пугач, С.М. Пугач, О.Г. Васильєва)*

Завершено модернізацію контейнерних збірок комплекту 4Л зі зразками-свідками металу корпусу реактора енергоблоку №3 ВП ПАЕС. Збірки встановлено на опромінення в реактор. Це дозволяє забезпечити матеріалознавчий супровід безпечної експлуатації корпусу реактора в понадпроектний період.

*(В.М. Буканов, О.В. Гриценко, В.Л. Дем'юхін, О.М. Пугач)*

### **Радіаційна фізика та реакторне матеріалознавство**

Розглянуто можливість щодо використання перехідної температури  $RT_{0(u)}$  замість  $T_{ко}$  як температурного індексу нормативної кривої тріщиностійкості СОУ НАЕК 177:2019 для

конструкційної сталі корпусу реактора ВВЕР-1000 у неопромінену стані. Запропоновано новий підхід до оцінки в'язкості руйнування матеріалів корпусу реактора у процесі експлуатації з використанням методології Майстер кривої і референсної температури  $T_0$ . Показано, що застосування нового підходу дає потенційну можливість зменшити надлишковий консерватизм у розрахунках на крихку міцність і, відповідно, уникнути невиправданих обмежень в режимах роботи і термінах експлуатації енергоблоків АЕС.

*(В.М. Ревка, Л.І. Чирко)*

Запропонована модель накопичення заряду в квантових ямах напівпровідників при лазерному опроміненні у випадку, коли енергія квантів опромінення менша за енергію забороненої зони, але більша за енергію відриву одиноких електронів або дірок напівпровідника. Показано, що накопичення заряду приводить до зміни форми квантової ями в такий спосіб, що при певному значенні заряду ями відрив зарядів при даній частоті опромінення стає неможливим і таким чином отримано зв'язок між частотою опромінення і накопиченим зарядом. Явище може бути використане для керування зовнішнім опроміненням властивостями квантових ям, які використовуються в оптоелектроніці.

*(чл.-кор. НАН України В.Й. Сугаков)*

### **Фізика плазми та керований термоядерний синтез**

Вперше виведено та проаналізовано рівняння для циклотронних хвиль, які існують завдяки скінченному ларморовому радіусу йонів, у обмеженій плазмі. Отримані результати відкривають шлях до пояснення та числового моделювання нещодавніх спостережень на токамаках (DIII-D, NSTX-U, MAST-U) надтеплової Йонної Циклотронної Емісії (ЙЦЕ) з хвильовими числами, які значно перевищують хвильові числа швидких магнітозвукових хвиль.

*(Я.І. Колесниченко, В.В. Луценко, А.В. Тихий)*

Досліджено нелінійний трихвильовий процес у плазмі, в якому взаємодія між хвилями здійснюється через посередництво енергійних йонів. Знайдено, що часова еволюція амплітуд і фаз мод має вигляд стійких граничних циклів. Це може пояснити синхронне циклічне збудження багатьох мод – та звані «альфвеніві лавини» -- у сферичних токамаках NSTX (США) і MAST (Велика Британія), яке супроводжується втратами енергійних іонів.

*(В.С. Марченко, С.М. Резнік, Я.І. Колесниченко)*

### **Ядерна, радіаційна та техногенно-екологічна безпека**

Розроблено метод аналізу домішкових елементів в порошках титанату диспрозію  $Dy_2TiO_5$ , легованих оксидом молібдену  $MoO_3$ , який знаходить застосування в органах регулювання ядерних реакторів. Метод використано для визначення вмісту елементів Fe, Si, Al, Mg, Eu, Gd та Sm у синтезованих порошках титанату диспрозію  $Dy_2TiO_5$ .

*(В. В. Тришин, І. А. Малюк, М. В. Стрільчук, О. П. Жуков)*

Розроблено метод отримання полімерного гідрогелю на основі акрилової кислоти і полімерного композиційного гідрогелю на основі акрилової кислоти та каоліну, для деконтамінації поверхонь забруднених тритієм.

*(О. В. Коваленко, Г. М. Веремійченко, О. А. Волох, Ю. С. Фоменко та ін.)*