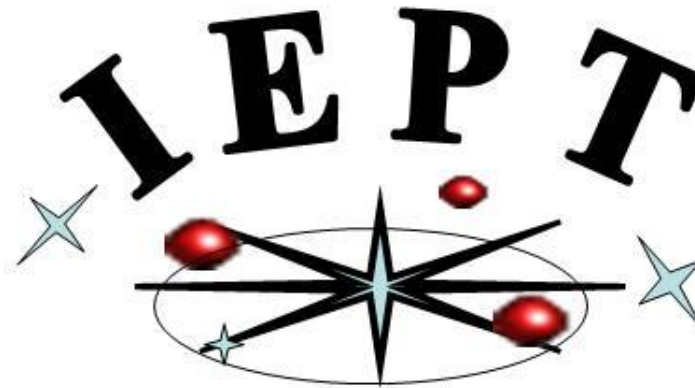


«ЯДЕРНІ ПРОЦЕСИ ЯК ДЖЕРЕЛО ІНФОРМАЦІЇ ПРО СТРУКТУРУ ЯДЕР ТА ЯДЕРНУ ВЗАЄМОДІЮ»

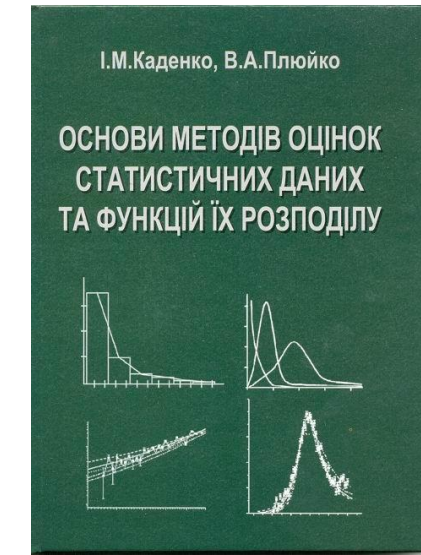
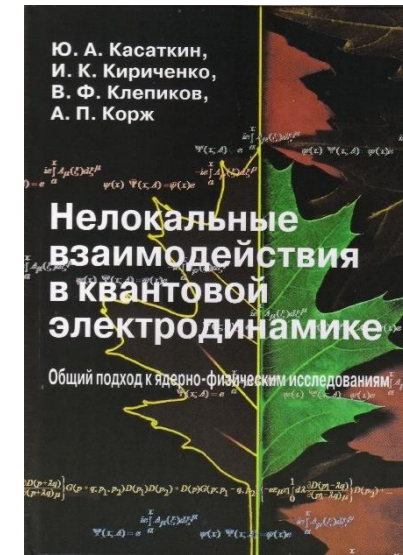
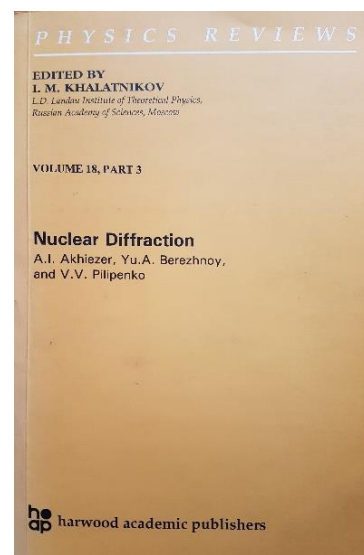
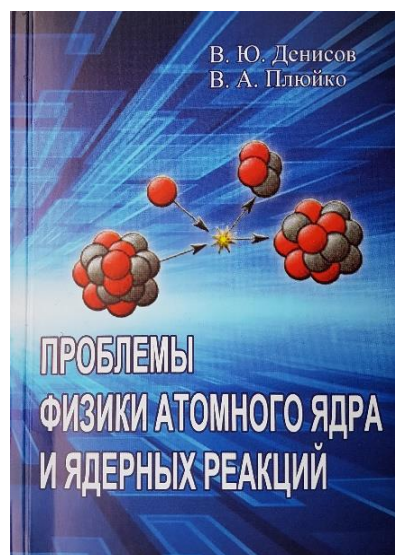
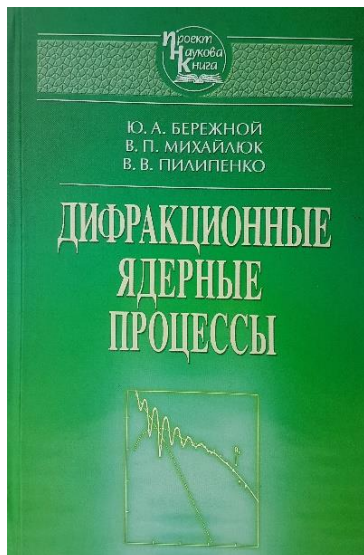
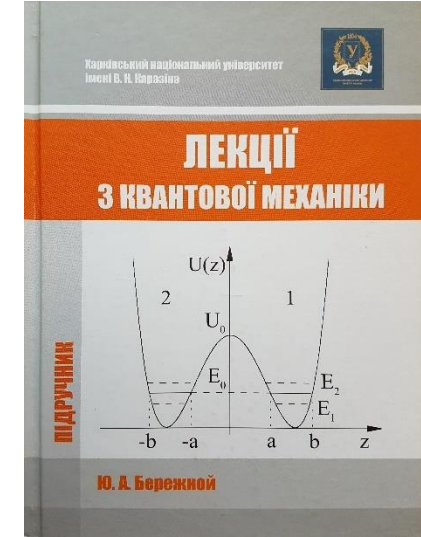
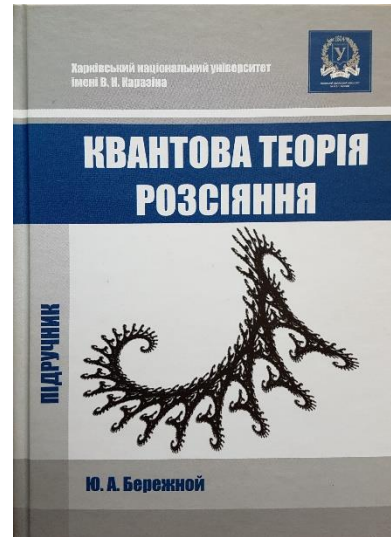
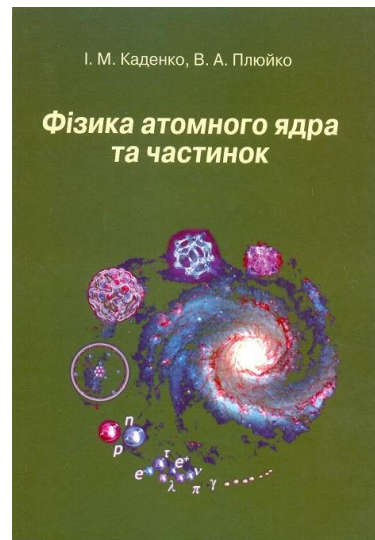
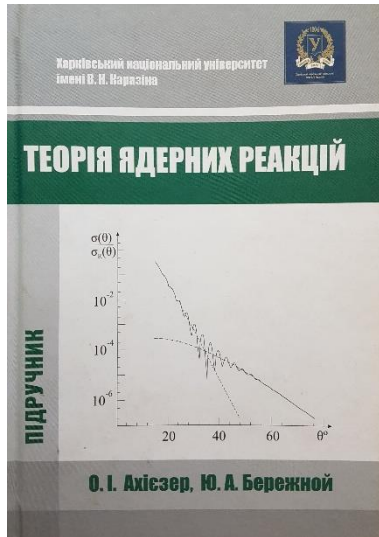


Інститут Ядерних Досліджень
НАН України



- **ДЕНИСОВ Віталій Юрійович** – член-кореспондент Національної академії наук України, доктор фізико-математичних наук, професор; заступник директора з наукової роботи, завідувач відділу структури ядра Інституту ядерних досліджень НАН України
- **КЛЕПІКОВ Вячеслав Федорович** – член-кореспондент Національної академії наук України, доктор фізико-математичних наук, професор; заслужений діяч науки і техніки України, директор Інституту електрофізики і радіаційних технологій НАН України
- **БЕРЕЖНОЙ Юрій Анатолійович** – доктор фізико-математичних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, заслужений професор Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна; професор кафедри теоретичної ядерної фізики та вищої математики імені О.І. Ахієзера фізико-технічного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна
- **ПОНКРАТЕНКО Олег Анатолійович** – доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник; завідувач відділу фізики важких іонів Інституту ядерних досліджень НАН України
- **ПЛЮЙКО Володимир Андрійович** – доктор фізико-математичних наук, професор; професор кафедри ядерної фізики Київського національного університету імені Тараса Шевченка
- **МИХАЙЛЮК Вадим Петрович** – доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник; завідувач лабораторії теорії ядерних взаємодій та процесів Інституту ядерних досліджень НАН України
- **ПИЛИПЕНКО Володимир Владиславович** – доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник; провідний науковий співробітник Інституту теоретичної фізики імені О.І. Ахієзера Національного наукового центру ХФТІ НАН України
- **ХАРЧЕНКО Владислав Федорович** – доктор фізико-математичних наук, професор; головний науковий співробітник Інституту теоретичної фізики імені М.М. Боголюбова НАН України

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ КОЛЕКТИВУ ОПУБЛІКОВАНІ У 16 ПІДРУЧНИКАХ ТА 5 МОНОГРАФІЯХ



Результати роботи

- ✓ доповідались на 150 міжнародних наукових конференціях;
- ✓ опубліковані у 446 статтях у провідних наукових виданнях (385 – у зарубіжних виданнях).

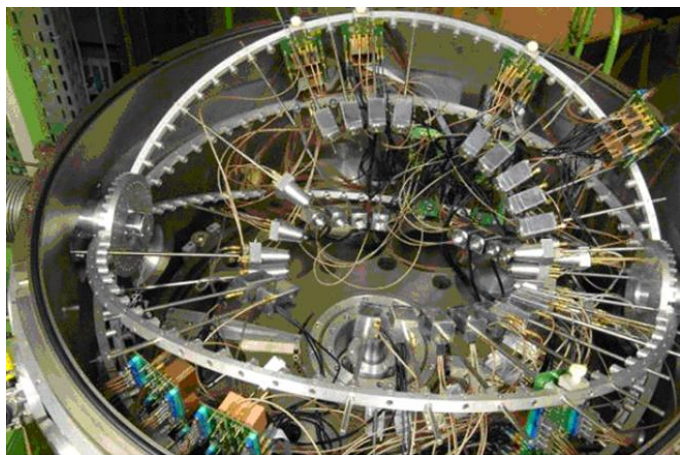
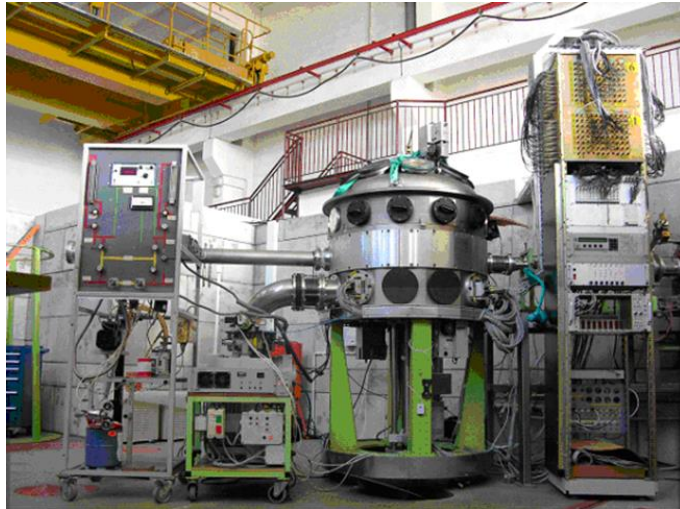
- Кількість цитувань циклу робіт за темою: 5149(SCOPUS)/7597(Google scholar).
- Індекс Хірша циклу робіт за темою: $h=34$ (SCOPUS)/39(Google scholar).
- За даною тематикою захищено 17 докторських та 39 кандидатських дисертацій.
- Розроблені в даній роботі підходи дозволили стимулювати постановку низки нових експериментів і провести спільні дослідження за участю ІЯД НАН України, ННЦ ХФТІ НАН України, Інституту електронної фізики НАН України, КНУ імені Тараса Шевченка, Варшавського університету та багатьох інших міжнародних наукових центрів.
- Усі експериментальні дані, які були ініційовані даними дослідженнями, або отримані в ході них, внесені в міжнародну базу ядерних даних EXFOR, а запропоновані теоретичні підходи широко використовуються міжнародною науковою спільнотою при аналізі різноманітних ядерних процесів.

Метою роботи є

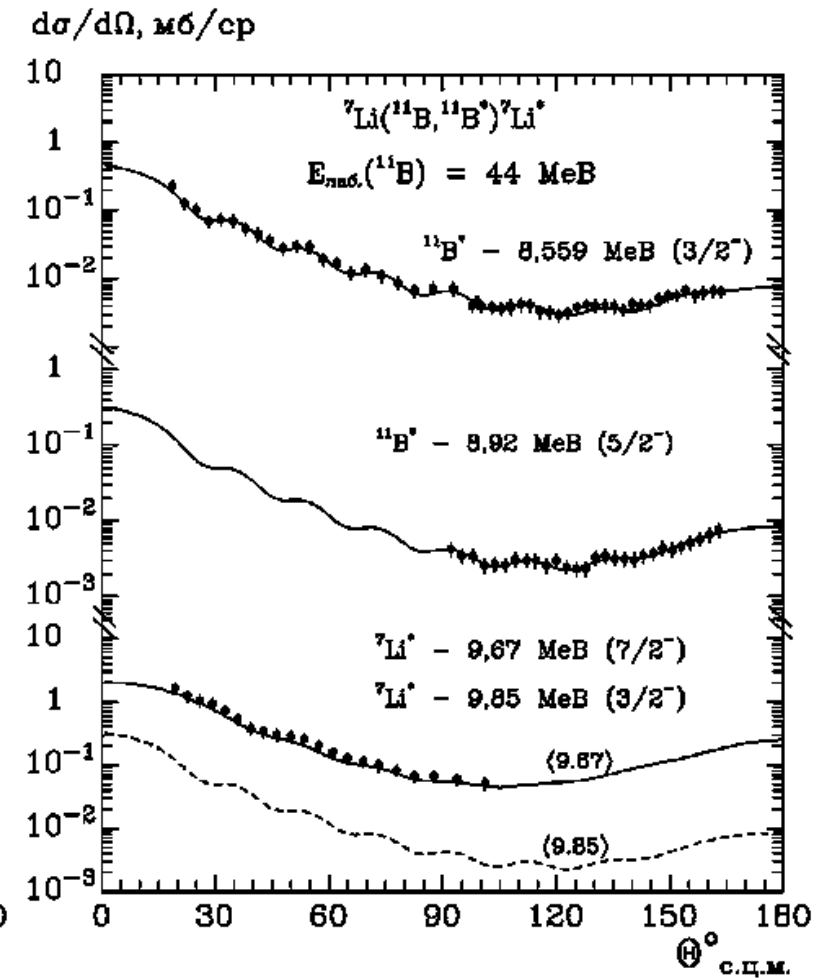
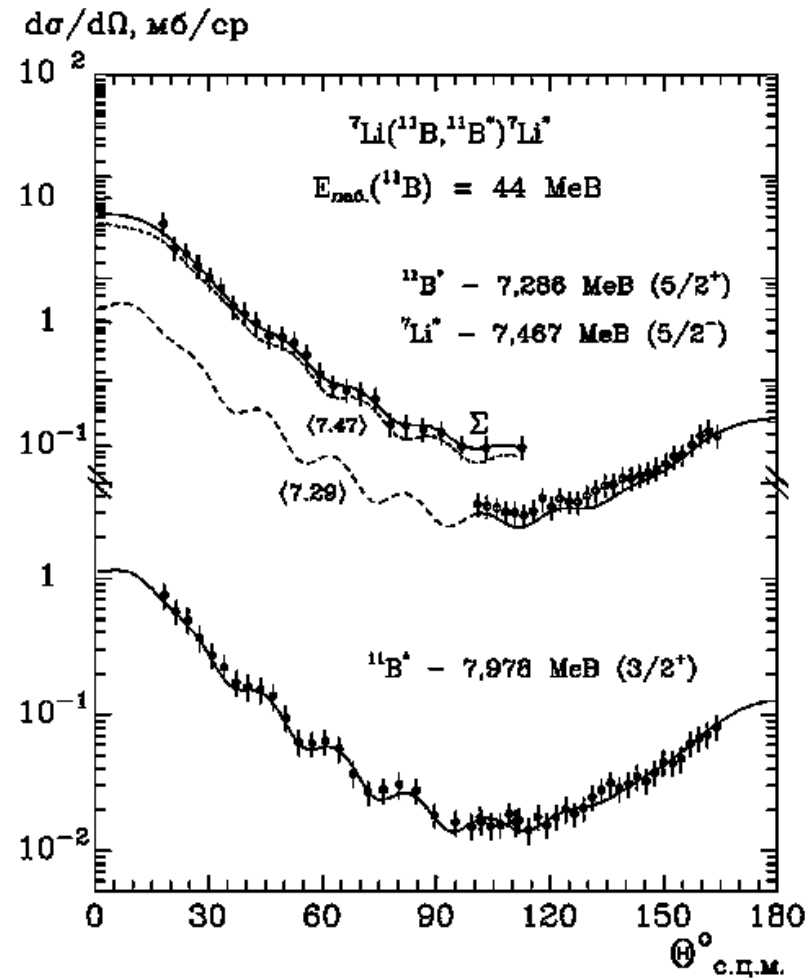
- виконання експериментальних досліджень та отримання нових даних для диференціальних перерізів пружного і непружного розсіяння та реакцій передач при взаємодії легких ядер,
- детальне визначення ядерно-ядерної взаємодії в залежності від деформації та розподілу густини ядер, що зіштовхуються,
- визначення характеристик різних ядерних реакцій за допомогою знайденої ядерно-ядерної взаємодії,
- аналіз властивостей колективних збуджень в ядрах та їхній вплив на різні характеристики ядерних реакцій,
- розробка теоретичного підходу для кількісного опису широкого кола явищ, що спостерігаються при взаємодії нуклонів і легких ядер проміжних енергій з атомними ядрами та проведення на його основі аналізу експериментальних даних,
- експериментальні та теоретичні дослідження взаємодії фотонів, нейтронів і заряджених частинок з ядрами,
- дослідження усереднених характеристик γ -переходів між ядерними станами.

Експериментальні дослідження

виконані на циклотроні У-240 ІЯД НАН України та Варшавському циклотроні С -200Р з використанням ядер-мішеней ${}^6,7\text{Li}$, ${}^9\text{Be}$, ${}^{11}\text{B}$, ${}^{12,13,14}\text{C}$ та пучків іонів ${}^3,4\text{He}$, ${}^{10,11}\text{B}$, ${}^{12}\text{C}$, ${}^{14,15}\text{N}$, ${}^{18}\text{O}$ при енергіях налітаючих іонів від 4 до 10 МеВ/нуклон



Реакційна камера та спектрометри в реакційній камері ICARE.

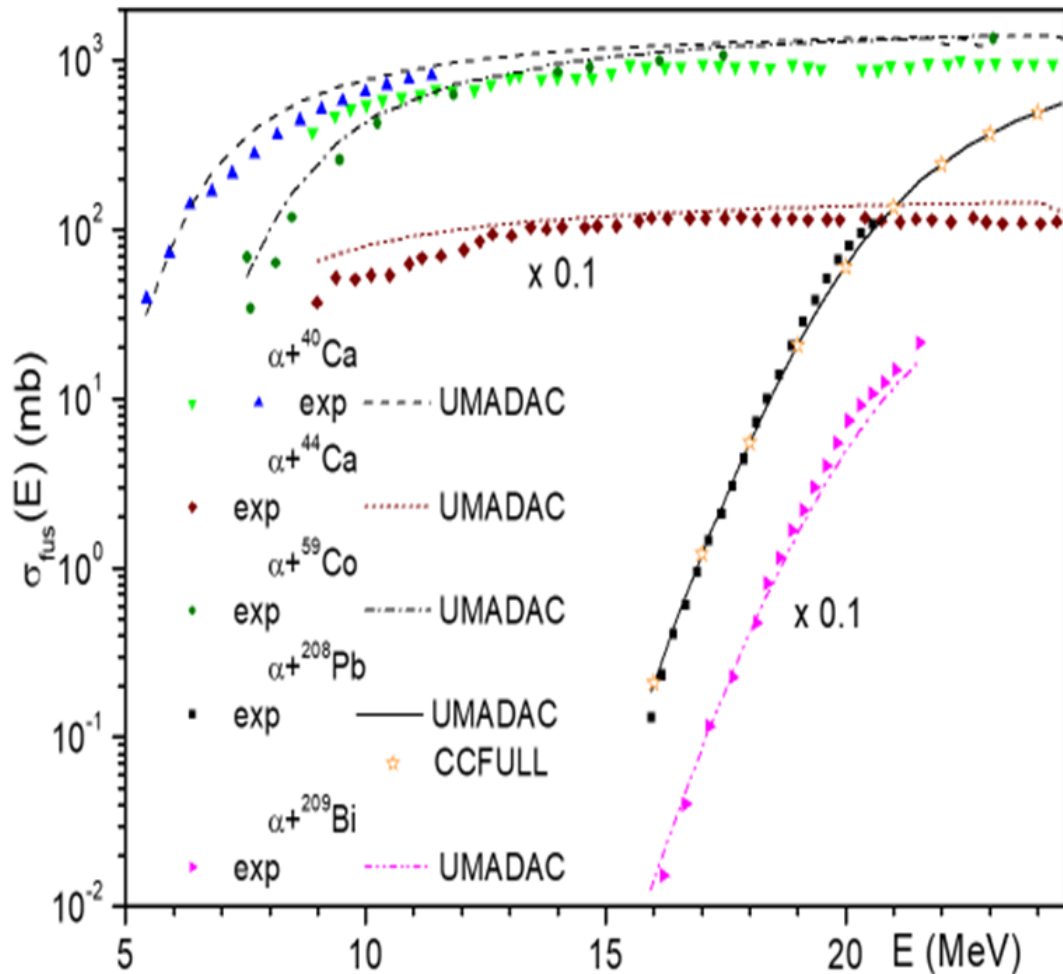


Виміряні та розраховані диференціальні перерізи непружного ${}^7\text{Li} + {}^{11}\text{B}$ розсіяння при енергії $E_{\text{лаб.}}({}^{11}\text{B}) = 44 \text{ MeV}$ для переходів на збуджені рівні ядер ${}^7\text{Li}$ та ${}^{11}\text{B}$.

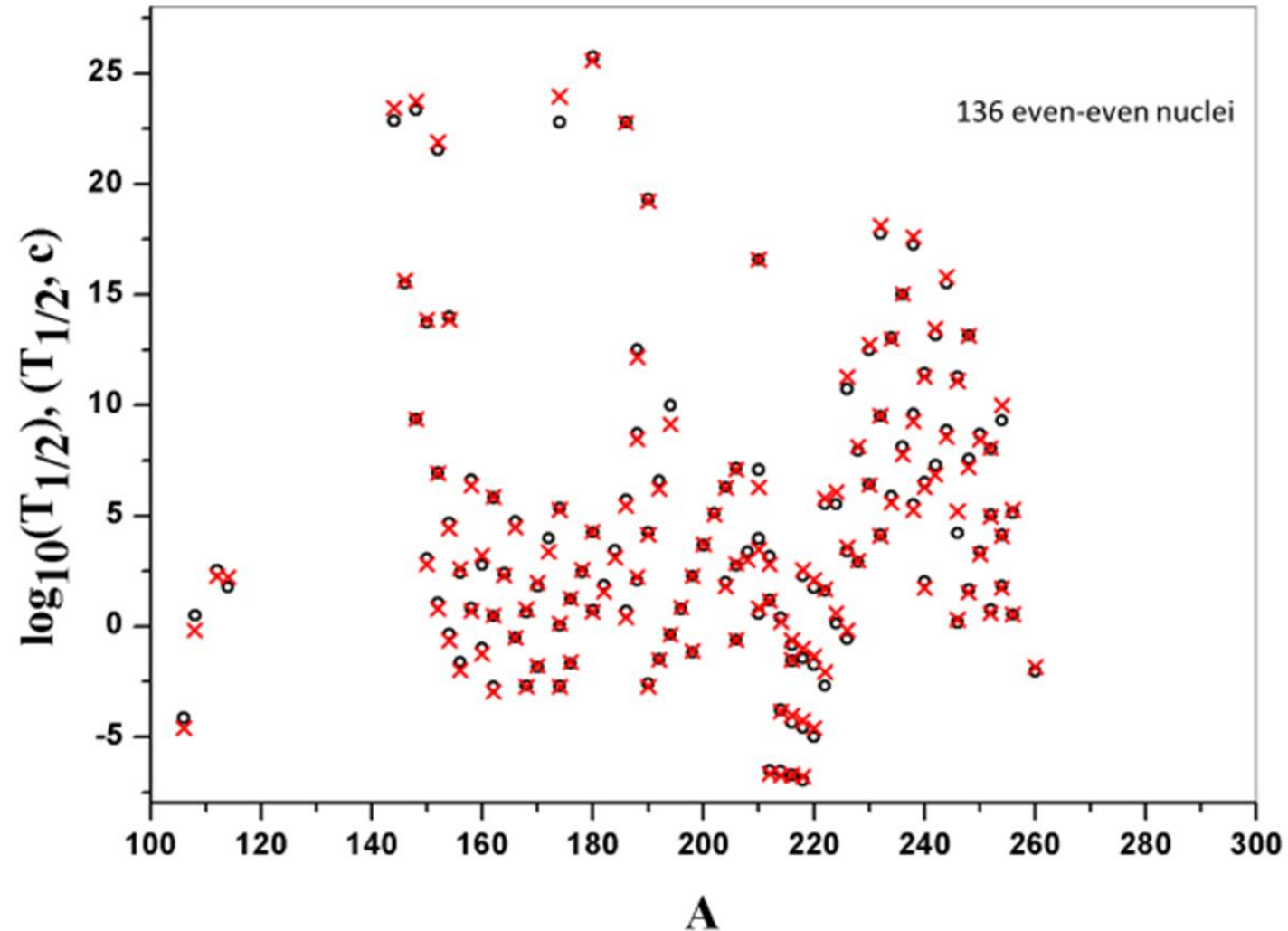
ОБ'ЄДНАНА МОДЕЛЬ α -РОЗПАДУ ТА α -ПОГЛИНАННЯ

Вперше два взаємно обернені процеси – α -розпад та поглинання α -частинок ядрами розглядаються в рамках об'єднаної моделі з використанням єдиного α -ядерного потенціалу.

Перерізи поглинання α -частинок ядрами

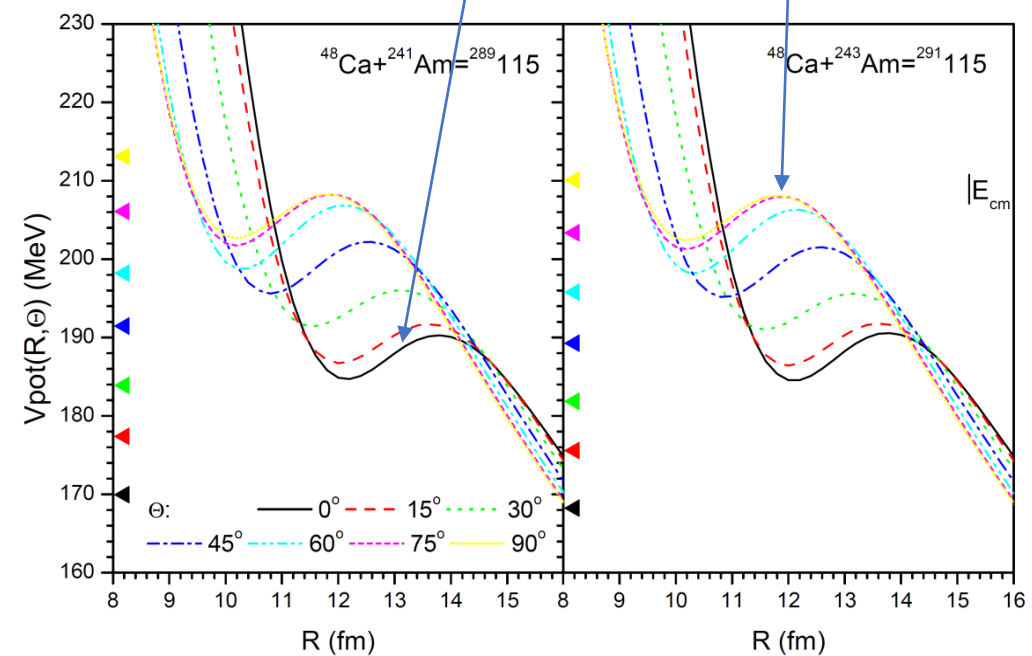
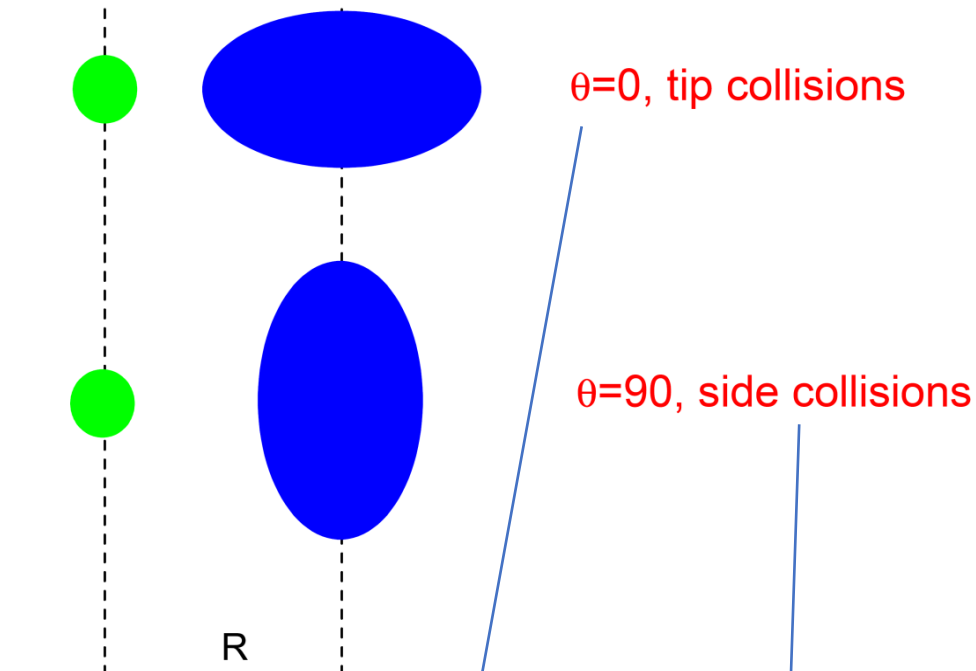
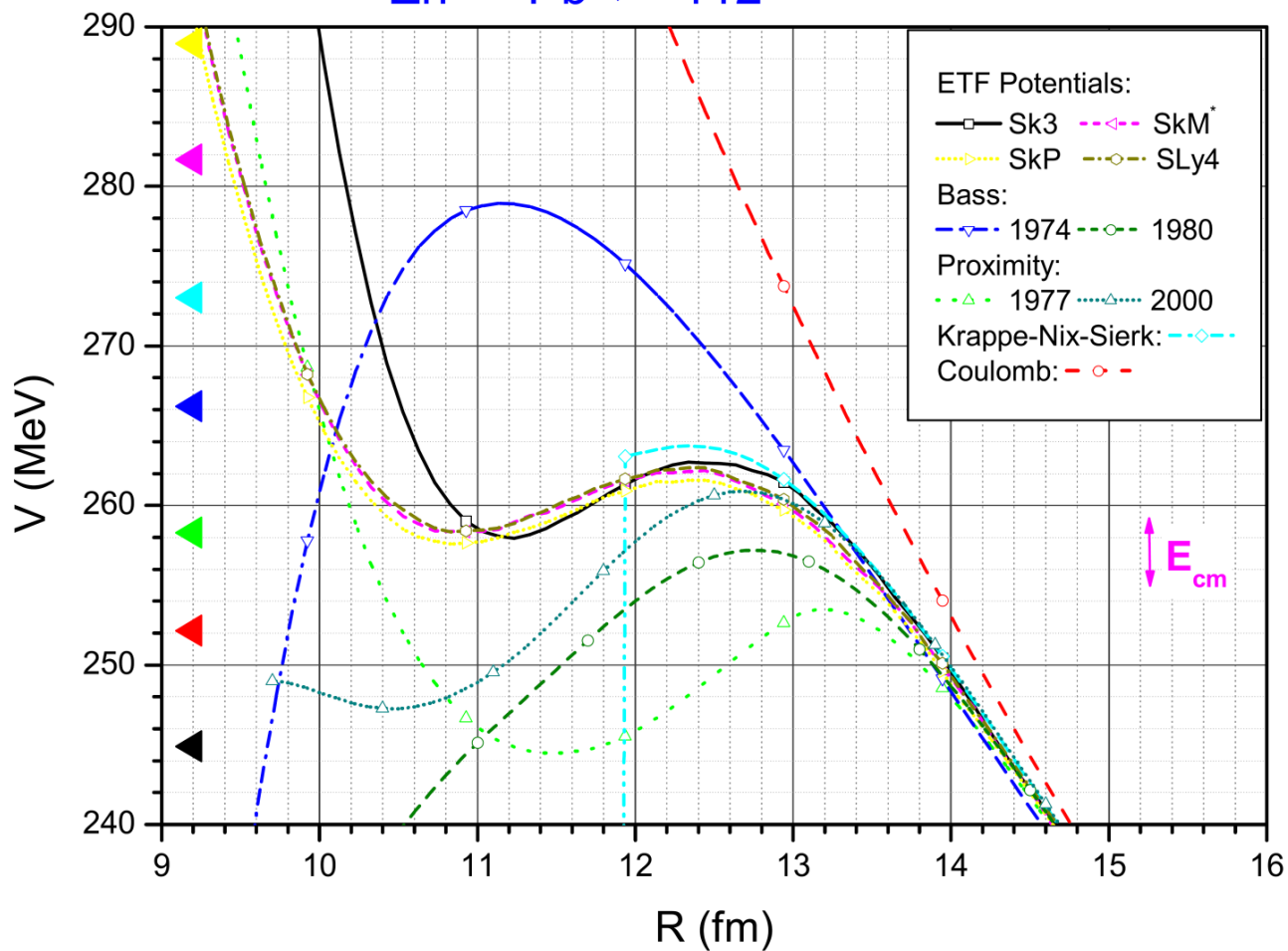


Періоди напіврозпаду для α -розпаду парно-парних ядер



Розроблені мікроскопічні та напівмікроскопічні моделі для ядро-ядерної взаємодії як між сферичними, так і деформованими ядрами.

Потенціали взаємодії двох сферичних ядер $^{70}\text{Zr}+^{208}\text{Pb}$ та сферичного ^{48}Ca і деформованих $^{241,243}\text{Am}$ ядер, обчислені за методом густини енергії для різних параметризацій сил Скірма (ETF potentials).



МОДЕЛЬ «ХОЛОДНОГО СИНТЕЗУ» НАДВАЖКИХ ЕЛЕМЕНТІВ

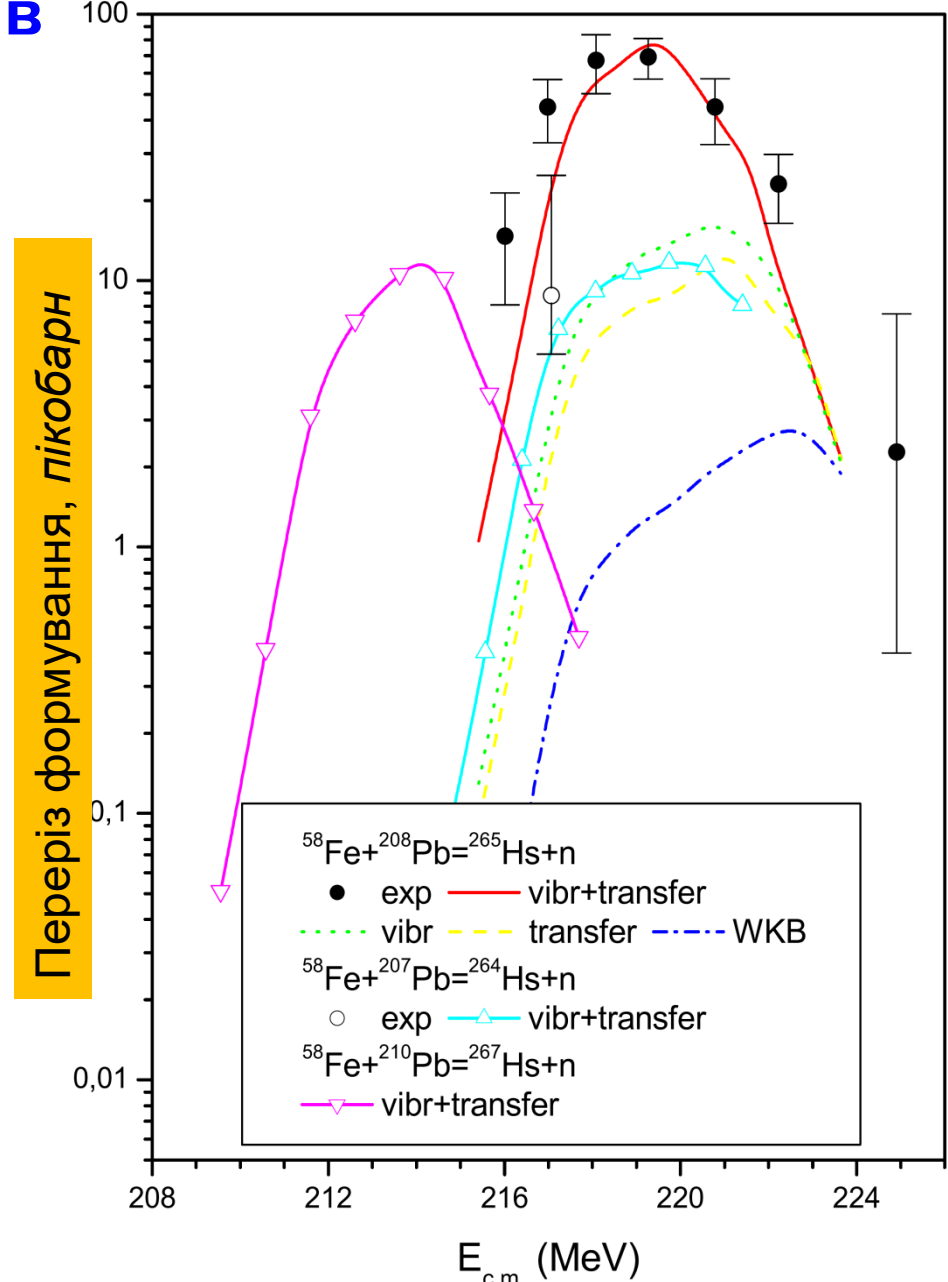
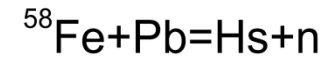
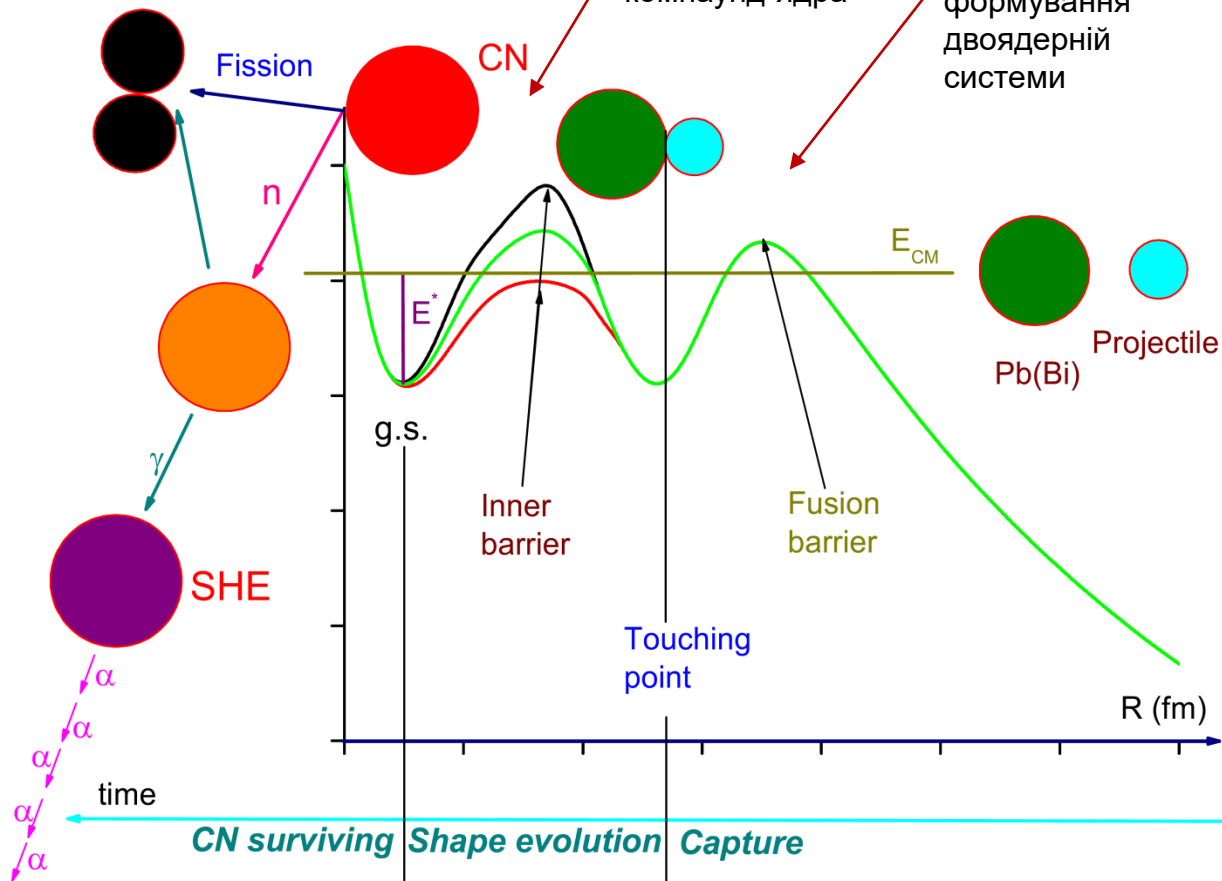
Основні стадії формування надважких елементів

$$\sigma_{\text{SHE}}(E) = \frac{\pi \hbar^2}{2\mu E} \sum_{\ell} (2\ell + 1) \cdot \mathcal{W}_{\text{surv}}(E, \ell) \cdot T_{\text{CN}}(E, B_{\text{inner}}, \ell) \cdot T_{\text{capture}}(E, B_{\text{fusion}}, \ell).$$

Формування надважкого ядра, конкуренція з поділом ядра

формування компаунд-ядра

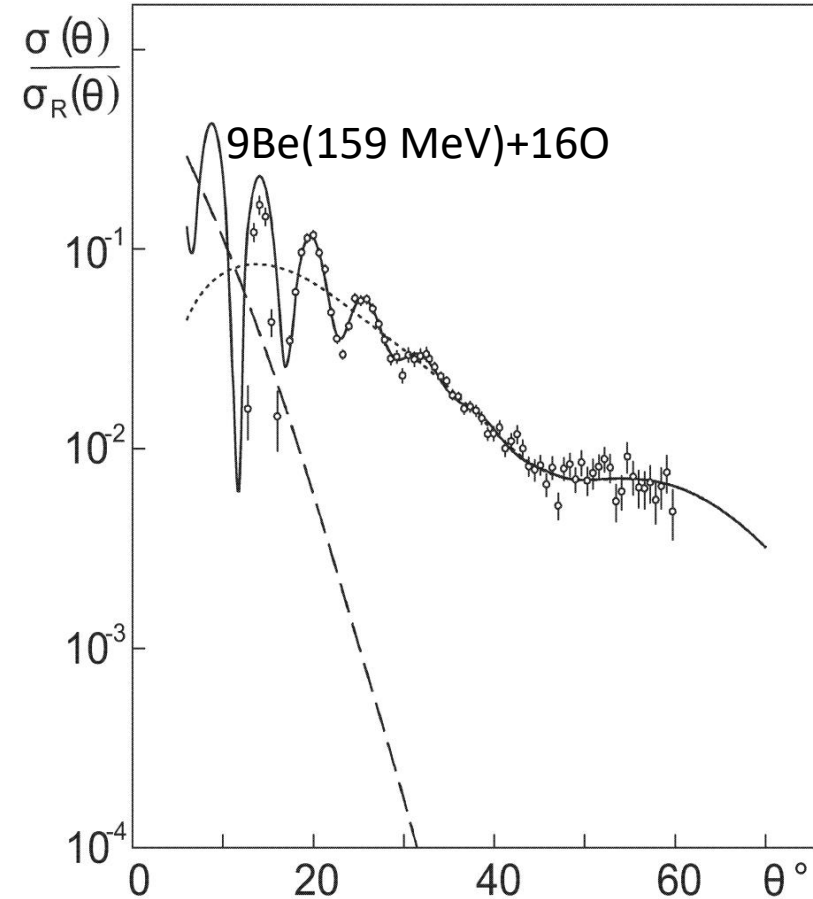
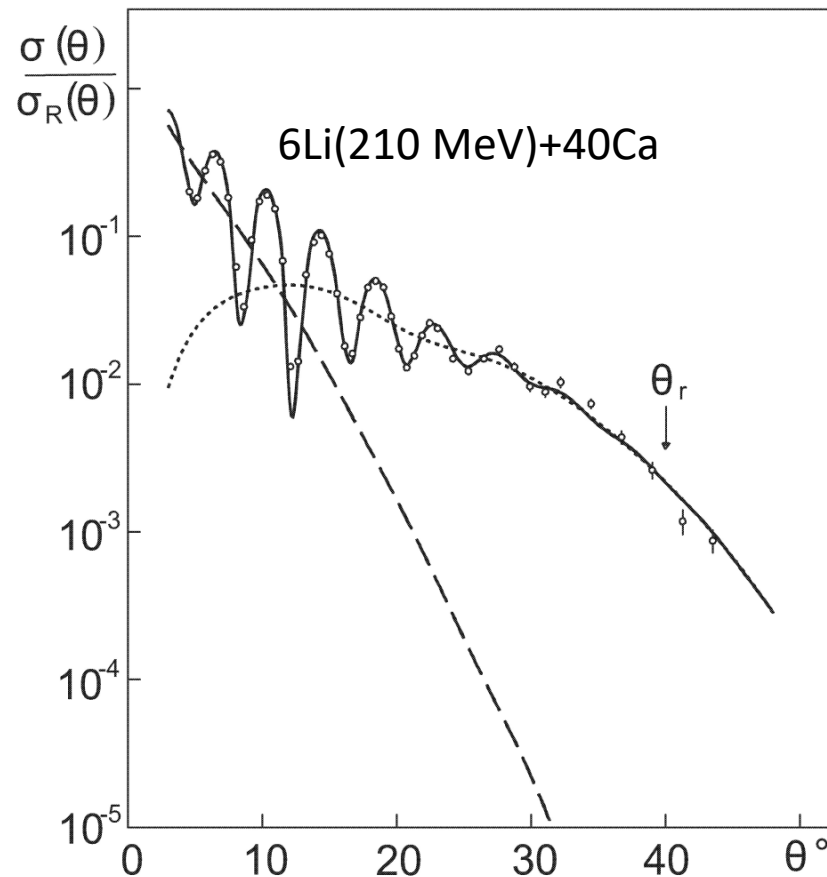
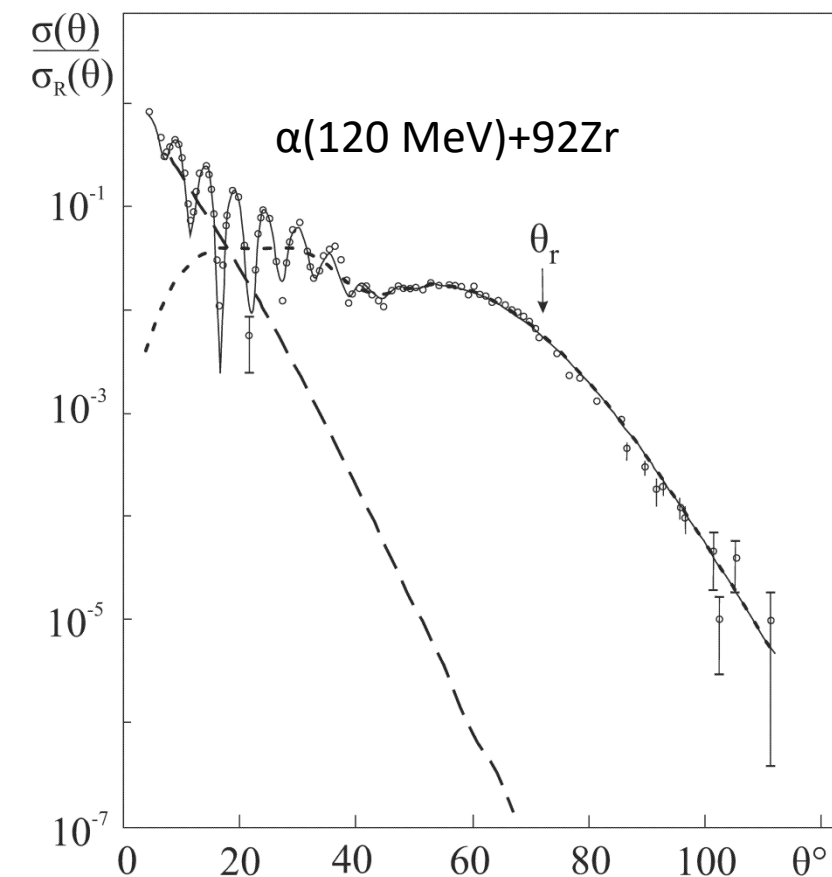
формування двоядерній системи



Переріз формування, пікобарн

КВАНТОВА ІНТЕРФЕРЕНЦІЯ ТА ЯДЕРНА ДИФРАКЦІЯ

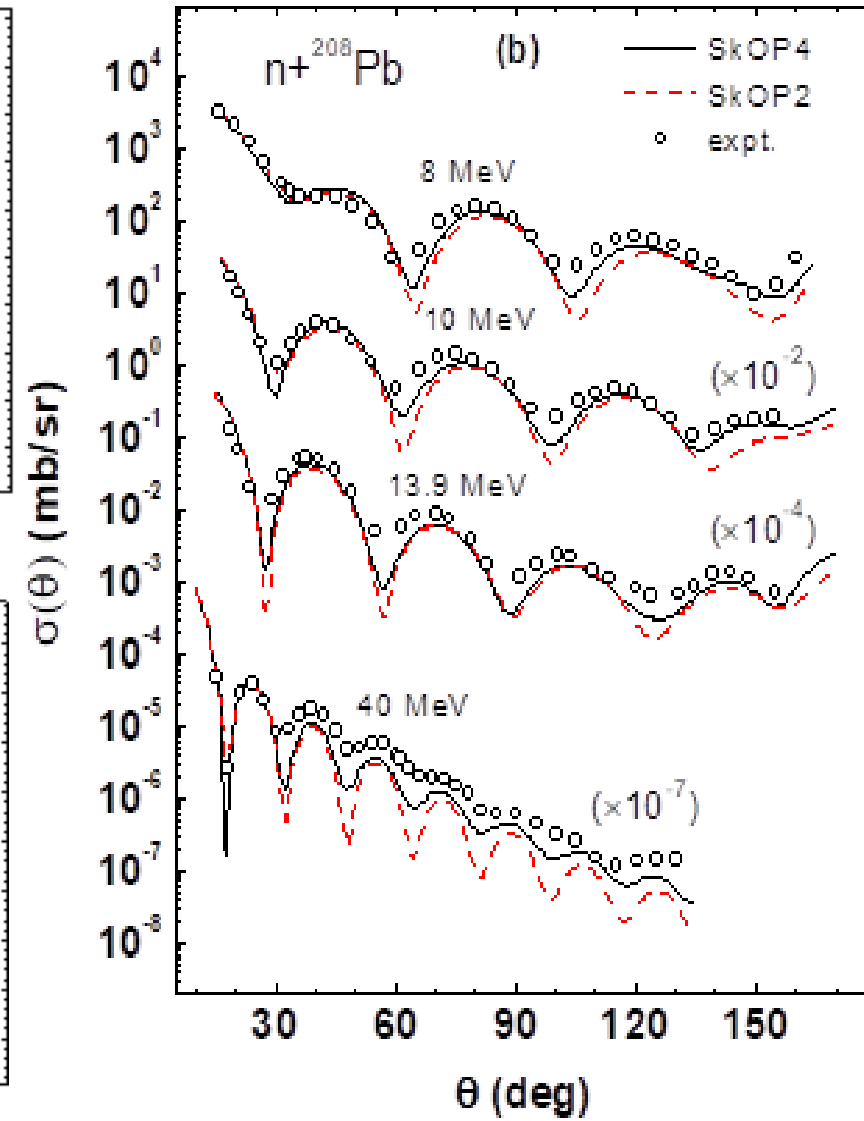
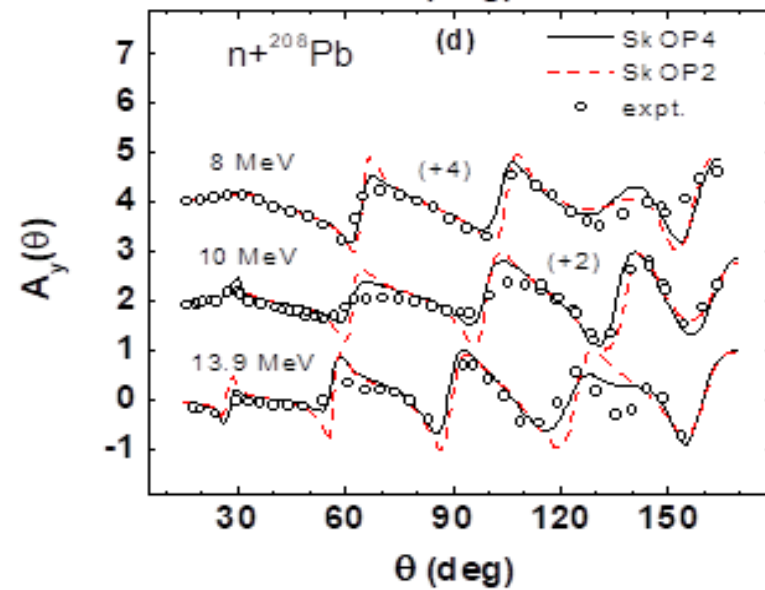
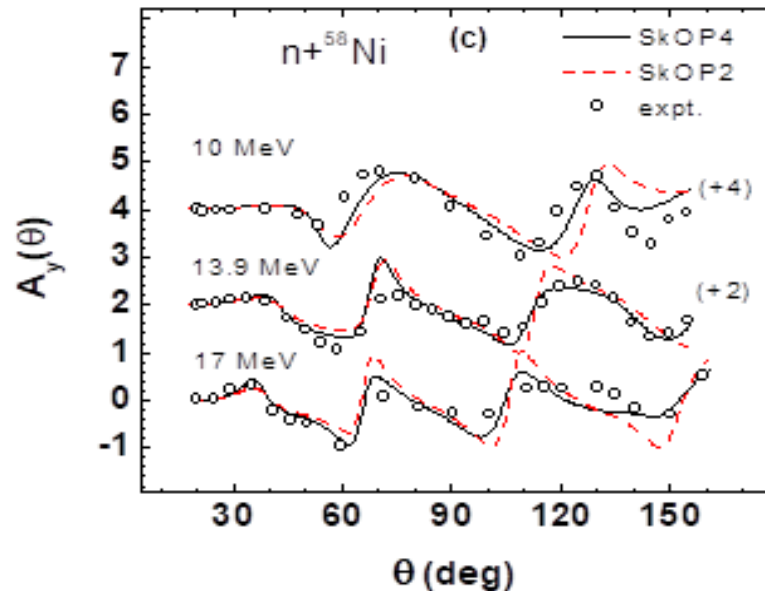
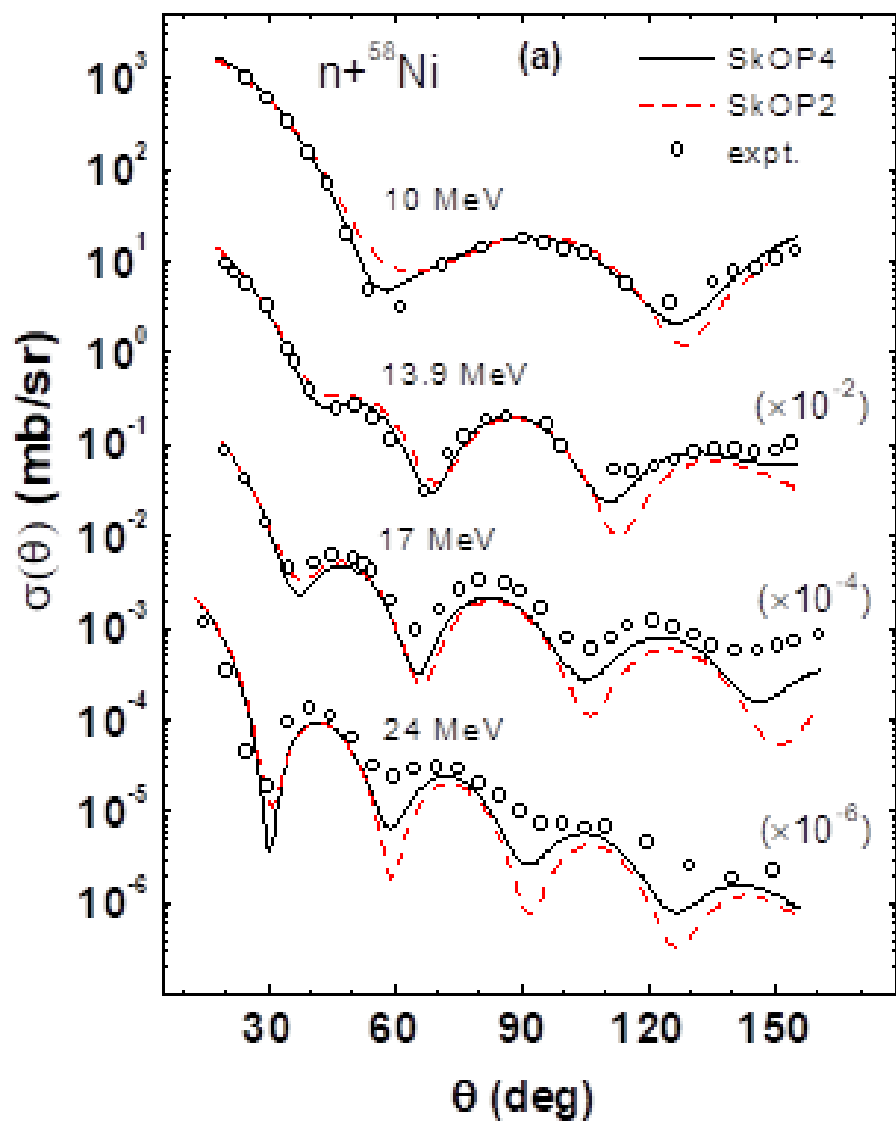
Узагальнено теорію квантової інтерференції та дифракції, в якій в єдиному підході розглядається ядерне дифракційне розсіяння різних типів, а також райдужне розсіяння, що спостерігається при взаємодії ядер з ядрами.



Перерізи пружного розсіяння і внески до них від розсіяння на ближньому і дальньому (довгі та короткі штрихи) краях ядра. Стрілка вказує на кут ядерної райдуги.

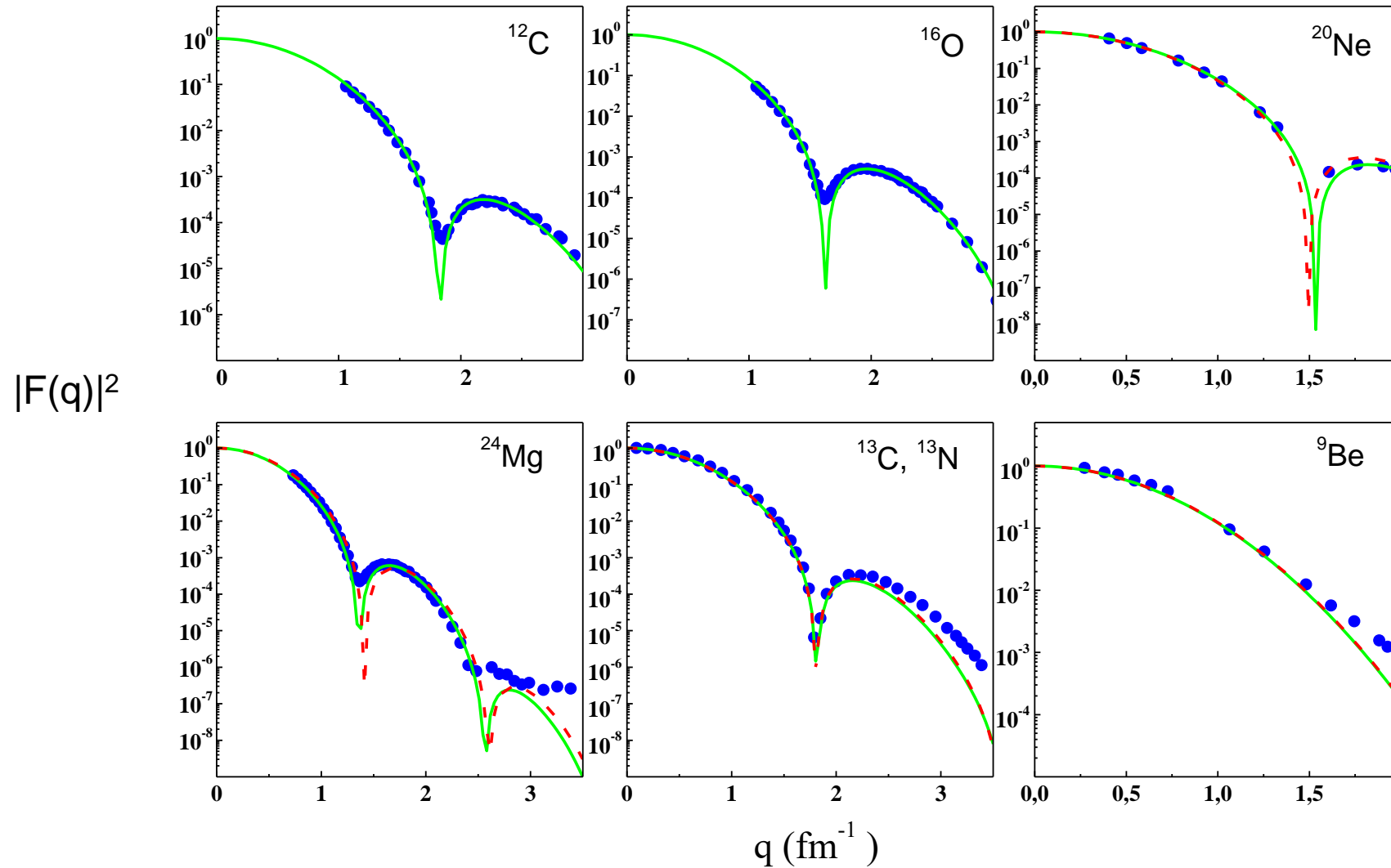
МОДЕЛЬ МІКРОСКОПІЧНОГО ОПТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Запропоновано мікроскопічний оптичний потенціал з новими оптимізованими силами Скірма стандартної SkOP2 та розширеної форми SkOP4 (з внеском тензорних сил), за допомогою яких описано диференціальні перерізи та аналізуючи здатності пружного розсіяння нуклонів на різних ядрах.



АЛЬФА-КЛАСТЕРНА МОДЕЛЬ З ДИСПЕРСІЄЮ

Для легких та середніх ядер побудована α -кластерна модель з дисперсією, яка дозволила пояснити велику кількість експериментальних даних для пружного та непружного розсіяння електронів, заряджених частинок і легких ядер різними ядрами.



Зарядові формфактори ядер ^9Be , ^{12}C , $^{13}\text{C(N)}$, ^{16}O , ^{20}Ne та ^{24}Mg

КВАНТОВА ВЗАЄМОДІЯ В СИСТЕМАХ ТРЬОХ І ЧОТИРЬОХ ЧАСТИНОК

Вперше рівняння Фаддеева (3 безструктурні частинки) та Фаддеева-Якубовського (4 безструктурні частинки) застосовано для опису реалістичних систем зв'язаних нуклонів та розсіяння в малонуклонних системах з врахуванням спіна та ізоспіна нуклонів і принципу Паулі.

Виконано розрахунки:

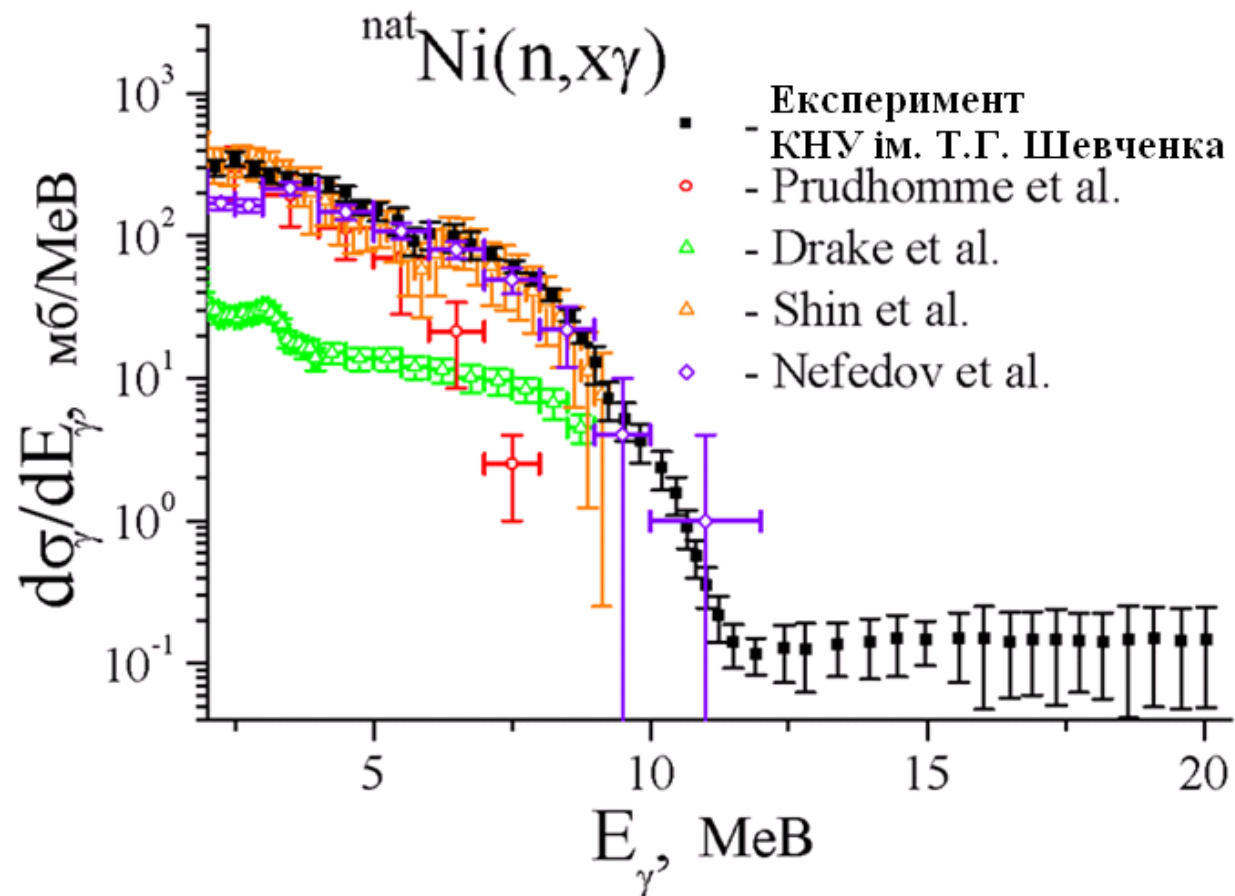
- властивостей основних та збуджених станів малонуклонних зв'язаних систем та
- характеристик розсіяння в малонуклонних системах.

Проведено дослідження ядерних процесів в системах із трьох і чотирьох нуклонів, результати яких дістали міжнародне визнання і стимулювали постановку ряду нових експериментів в провідних наукових центрах світу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯДЕРНИХ ПРОЦЕСІВ З ВИЛЬОТОМ НУКЛОНІВ І ГАММА-КВАНТІВ З РІВНОВАЖНИХ ТА НЕРІВНОВАЖНИХ СТАНІВ АТОМНИХ ЯДЕР

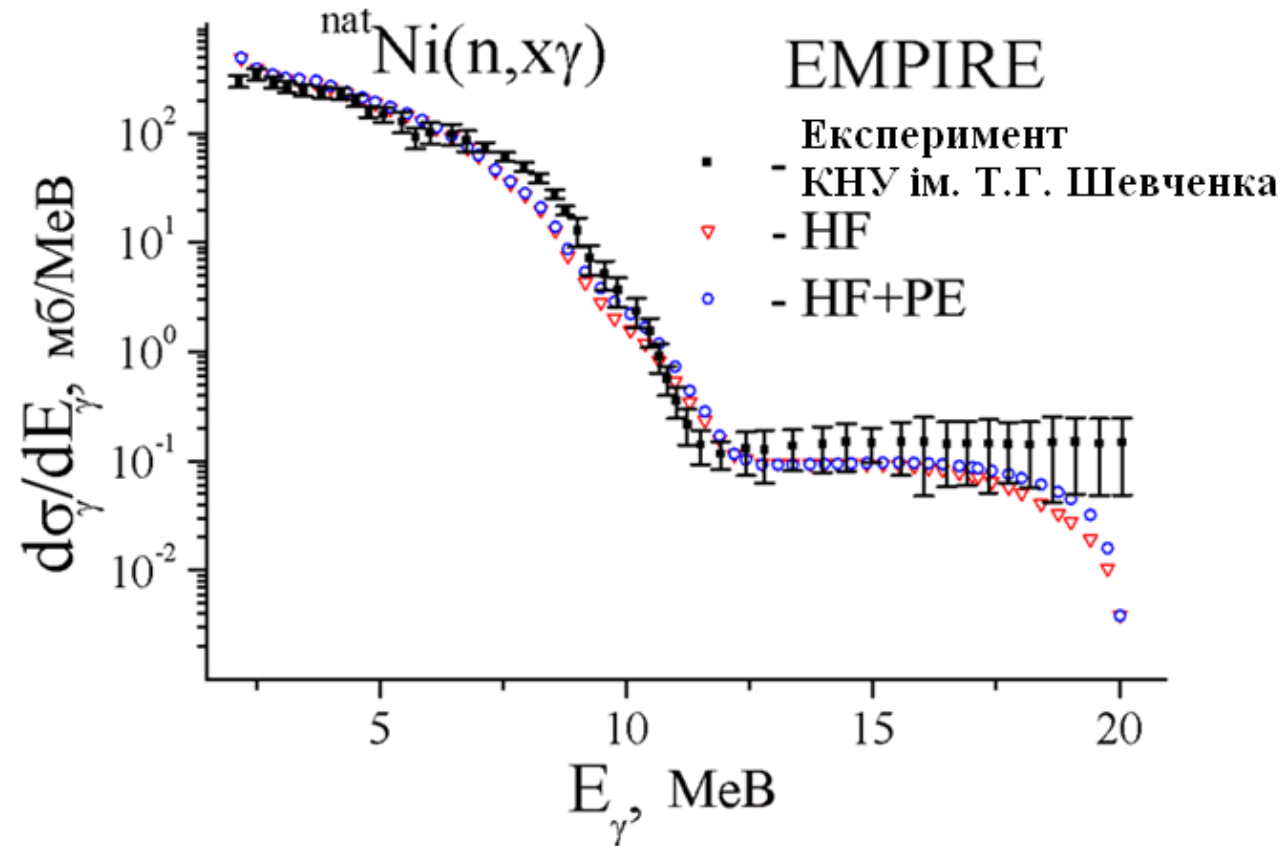
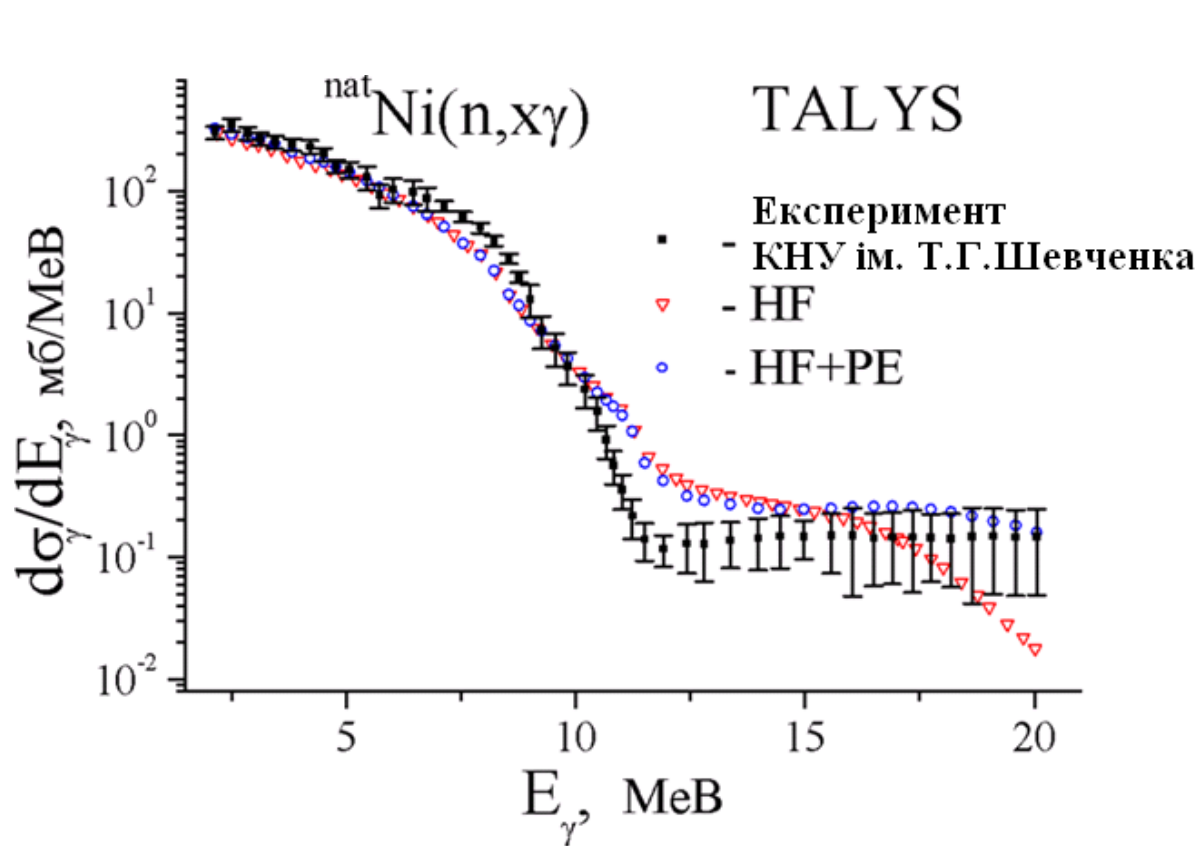


Імпульсний нейтронний генератор ІНГ-200
КНУ імені Тараса Шевченка

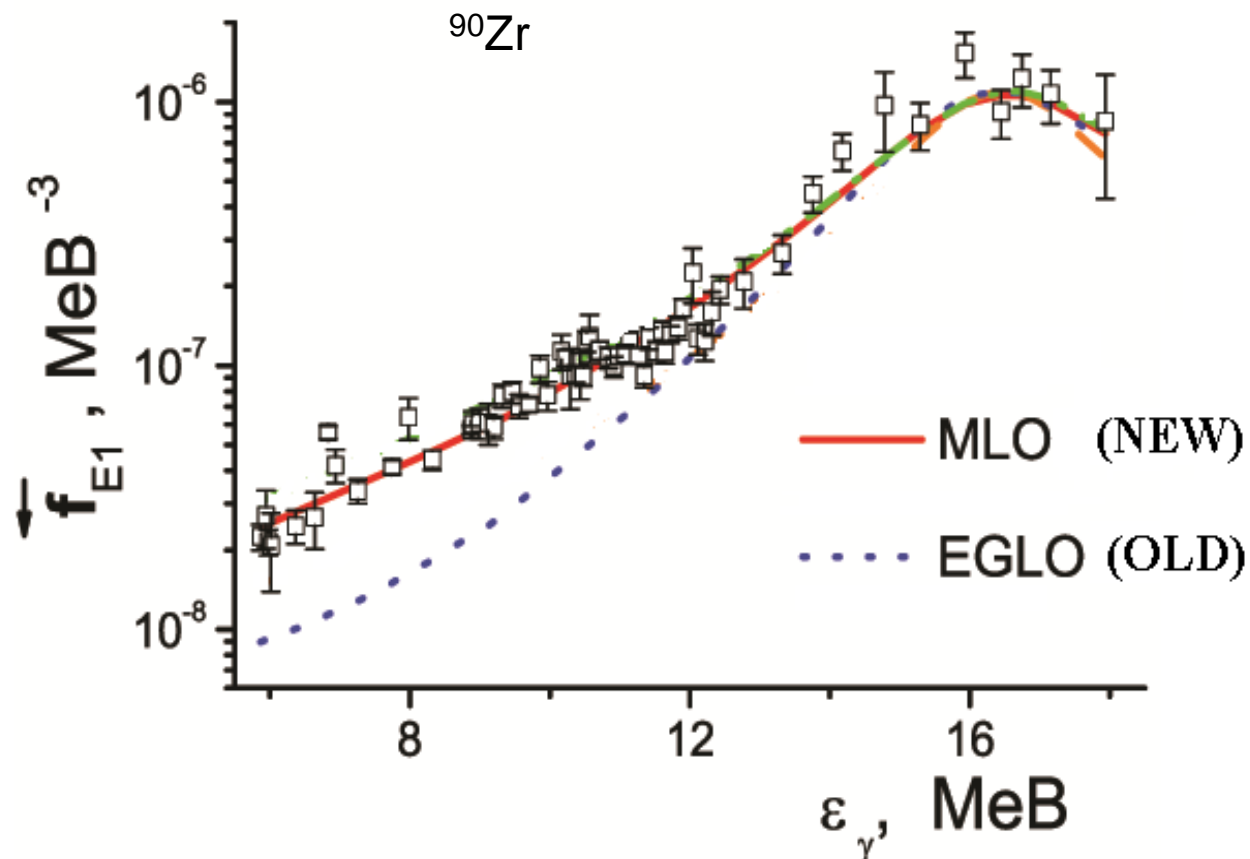
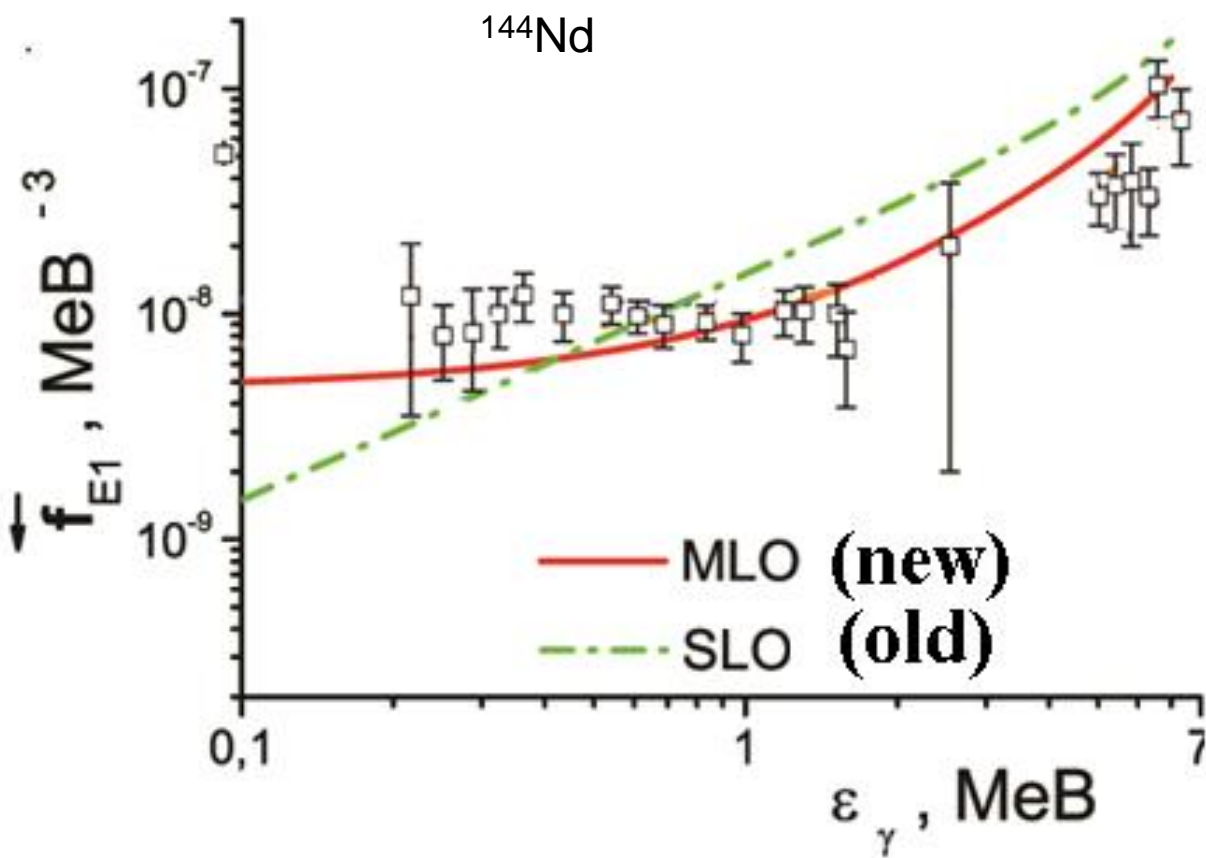


СТАТИСТИЧНА ТЕОРІЯ ВИЛЬОТУ НУКЛОНІВ І ГАММА-КВАНТІВ З РІВНОВАЖНИХ ТА НЕРІВНОВАЖНИХ СТАНІВ АТОМНИХ ЯДЕР

Розрахунки виконувалися в рамках статистичної моделі без (HF) та з (HF+PE) врахуванням передрівноважних процесів з використанням модифікованих кодів TALYS та EMPIRE



Статистичний опис силових функцій гамма-переходів у атомних ядрах, в якому вперше враховано мікροканонічний розподіл збуджених станів та описано усереднені фотонні силові функції в широкому інтервалі енергій



ВИСНОВКИ

Виконані експериментальні та теоретичні дослідження дозволили:

- розробити нові підходи для визначення ефективної ядро–ядерної взаємодії та характеристик структури атомних ядер;
- описати та передбачити кількісні характеристики різноманітних ядерних реакцій;
- описати та передбачити низку характеристик високозбуджених станів атомних ядер та ймовірностей вильоту мікрочастинок і фотонів із таких станів;
- отримати надійні дані, які є необхідними для розвитку ядерної медицини, матеріалознавства, реакторобудування та об'єктів з радіаційно–ядерними технологіями.