

**Най-важни научни постижения
на
проф. д-р. Павел Пенчев Петков**

Основните ми научни приноси са свързани с разработването на нови, по-точни методи за анализ на данни от експерименти по измерване на времена на живот на възбудени ядрени състояния и тяхното практическо приложение. Физическата интерпретация на получените резултати за вероятностите за електромагнитни преходи, заедно с допълнителна спектроскопическа информация, представлява ценен принос към изучаването на структурата на изследваните ядра.

Могат да бъдат изброени десет нови методи и процедури за анализ на данни от експерименти целящи определянето на времена на живот, които са разработени основно с моето участие.

В областта на експерименти по метода на забавените съвпадения (electronic timing), с които могат да бъдат измерени времена на живот до няколко десети от наносекунда, това са:

- Оригинална процедура с три подварианта за премахване на бързата компонента във временни разпределения (работа [9] от приложения списък)

- Метод за определяне на времена на живот с отчитане на захранването от по-високолежащи нива основан на подхода на диференциалните криви на разпад [57]. Този метод позволява по-добре да се отчетат систематичните грешки при анализа на данните.

Освен това в тази област може да се отбележи и извеждането на формули, които свързват моментите от произволен порядък на сложни временни разпределения с времената на живот на нивата включени в ядрения каскад от нива [18].

В областта на анализа на данни от плунжерни експерименти (recoil distance Doppler-shift -RDDS), които покриват пикосекундния диапазон от времена на живот, са разработени следните методи:

- Обща формулировка на метода на диференциалните криви на разпад (differential decay curve method -DDCM), при който за определяне на времето на живот се използват само данните за разреждащите и заселващите дадено ниво гама-преходи. При този подход се избягва фитирането на характеристиките на сложните схеми на нивата заселвани в експериментите. Моето участие в развиването на тази тема се свежда до работа [21].

- Метод за анализ на данни от плунжерни експерименти в съвпадения при поставяне на прозорец (гейт) върху отместената компонента на захранващ изследваното ниво преход [40]. С разития формализъм и с помощта на усъвършенствани от мен Монте-Карло симулации се отчита както разпределението по скорости на откатните ядра напускащи мишената след ядрената реакция, така и крайното време за тяхното спиране в стопера. Това дава възможност за първи път да бъдат описани наблюдаваните гама-спектри и подобрява значително точността на определяне на къси времена на живот, премествайки долната граница на плунжерния метод в субпикосекундния диапазон.

- Метод за анализ на данни от плунжерни експерименти в съвпадения при поставяне на гейт върху неотместената компонента на преход разреждащ изследваното ниво [47].

- Метод за анализ на данни от плунжерни експерименти в сингълс режим или в режим на съвпадения когато се поставя гейт върху пълната форма на линията на гама-преход [114]. В частност, този метод позволява отчитането на спирането на някои от откатните ядра в случай на използване на по-дебели мишени .

- Процедура за отчитане на ефекта на ядрена деориентация при плунжерни експерименти с използването на само един детектор [28].

В областта на анализа на данни от експерименти по метода на отслабване на Доплеровото

отместване (Doppler-shift attenuation method — DSAM), който покрива фемтосекундния диапазон от времена на живот, са разработени следните методи в духа на DDCM:

- Метод за анализ на спектри (форми на линията) получени с гейт поставен върху отместената компонента на захранващ преход [41].

- Метод за анализ на спектри получени с гейт поставен върху произволна част от формата на линията на преход разреждащ изследваното ниво [53]. Този метод представлява усъвършенстване на резултатите на други автори, при което за първи път се отчитат точно корелациите време-скорост на забавящото се ядро при два последователни гама-преходи.

- Нова процедура за анализ на DSAM данни в сингълс режим с отчитането на съставянето на пълната форма на линията от отместена и неотместена компоненти [77].

Изброените по-горе методи и процедури развити за анализ на данни от експерименти използващи Доплеровото отместване са понастоящем най-точни в литературата и се използват не само в ИЯИЯЕ, но и в редица чужди институти. С тяхна помощ в работи по изследването на ядрената структура с мое участие са определени с голяма точност стотици нови времена в десетки ядра. Изведените абсолютни вероятности за електромагнитни преходи, които носят информация за вълновите функции на началното и крайно състояния участващи в прехода, са сравнени с предсказанията на съвременни ядрени модели и са направени изводи за тяхната приложимост. Тук може да се отбележи, че за интерпретацията на резултатите в работите, където моето участие е съществено, са използвани седем ядрени модели, като в повечето случаи пресмятанията са извършени от мен. Измежду многото ядрено-физични резултати могат да бъдат посочени като особено важни следните:

- Установяване на наличието в ^{212}Po на състояния представляващи алфа-кълстери свързани към ядка от ^{208}Pb [100]. Това е първото експериментално наблюдение на такива кълстери в тежки ядра. Посветената на този проблем статия, публикувана във Physical Review Letters, беше определена от редакцията на списанието за най-добра статия на броя (View point)

- Определяне на конфигурацията на четириквизичастичната диполна ивица в ^{128}Ba като градяща се на двете най-нисколежащи двуквизичастични ивици в това ядро [34].

- Установяване на структурата на второто възбудено 0^+ състояние в ^{172}Yb като съставена от малко на брой двуквизинеутронни двойки [3].

- Систематично описание на свойствата на нисколежащите квадруполни състояния във верига от четно-четни изотопи на Барий с помощта на Обобщения колективен (или Франкфуртски) модел (GCM) чрез модифициран от мен софтуер създаден от авторите на модела [29]. Тук е проследена еволюцията на формата на тези ядра с промяната на масовото число, като е констатирано добро съвпадение с микроскопични пресмятания от литературата.

- Установяване на съвместното съществуване на състояния с различна ядрена форма в ^{182}Pt с помощта на сравняване на експерименталните резултати с пресмятания по GCM [114].

- Обяснение на различната колективност в термини на вероятности за E2 преходи в двете сигнатури на едноквизичастична ивица в ^{167}Yb с различните примеси от Нилсънови орбитали фаворизиращи деформацията [125].

- Подробни изследвания на ефекта на ядрена деориентация върху резултатите от плунжерни измервания и установяване на някои характеристики на свръхфинните взаимодействия за случая на движещи се във вакуум ядра от масовата област $A \sim 130$ [13,28,47].

- Оригинална експериментална систематика на корелацията между квадруполната деформация β и параметъра на триаксиалност γ за основните състояния на редица четно-четни ядра [22,24].

С мое участие са публикувани 98 статии в реферирани списания с импакт фактор и 35 статии (пълнен текст) в сборници на конференции и симпозиуми. Така например във Physical Review Letters са публикувани 8 статии, във Physical Review C — 34, в Nuclear Physics A -19, в Nuclear Instruments and Methods A — 13, Physics Letters B — 3, European Physical Journal A — 10 и т. н. В 51 от статиите в реферирани списания съм сред водещите трима автори, като в 29 името

ми стои на първо място. До този момент са забелязани 839 независими цитати на мои работи. H-индексът на моите публикации според Web of Science е 22. Пълният импакт фактор е около 294. Рецензирам статии за списанията Physical Review Letters, Physical Review C, Nuclear Physics A, European Physical Journal A и Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A.

Досега съм бил научен ръководител на един успешно защитил докторант и на двама успешно защитили дипломанти. В момента имам двама чуждестранни докторанти от Етиопия и трима български дипломанти. По време на престоята си в Института по ядрена физика на Университета на Кьолн активно съм работил с дипломанти и докторанти, което е указано в трудовете с които са защитили.

Като допълнителен принос, подпомагащ научната работа, бих искал да отбележа факта, че съм написал над 800 оригинални програми, които се използват от колегите с които работя у нас и в чужбина. Адаптирал съм за ползване в ИЯИЯЕ-БАН и значително количество чуждоядрено-физичен софтуер.

23.10.2014 г.