

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурса за заемане на академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.1. *Физически науки Физика на елементарните частици и високите енергии (конкретни реакции и феноменология – реакции в ядрени фотоемулсии)* обявен от ЮЗУ "Неофит Рилски" в Държавен вестник, бр.61 от 05.08.2016 г.

КАНДИДАТ: гл. ас. д-р Ралица Желязкова Станоева, катедра „Физика“, Природо-математически факултет, ЮЗУ "Неофит Рилски"

РЕЦЕНЗЕНТ: проф. д-р Ваню Джанков Чолаков, катедра „Оптика, Атомна и Теоретична физика“, ПУ „П. Хилендарски“

В конкурса, като единствен кандидат, участва гл. ас. д-р Ралица Желязкова Станоева, катедра „Физика“, Природо-математически факултет, ЮЗУ "Неофит Рилски". Тя е родена през 1978 г. в гр. Благоевград. Завършила е висше образование в Югозападен университет „Неофит Рилски“, Природо-математически факултет (Бакалавар по физика) през 2003 г., а през 2005 г. получава степената „Магистър по физика“. Защиства успешно докторска дисертация (2008г.) във Физическия институт „П.Н.Лебедев“ РАН, гр. Москва, Руска Федерация (РФ) и получава образователната и научната степен „доктор“ по специалност 01.03.04 – Ядрена физика от номенклатурата на Висшата атестационна комисия.

Д-р Станоева започва работа като физик (2003-2009г.) в Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН от където е командирована (2003-2009г.) в Руска Федерация, гр. Дубна, в Обединения институт за ядрени изследвания (ОИЯИ), гр.Дубна, РФ на длъжност – научен сътрудник. От 14.12.2009 г. е асистент в катедра „Физика“, ЮЗУ, а от 2011 г. заема длъжността гл. асистент. Като преподавател д-р Станоева развива активна и успешна дейност. Чете лекции по Атомна и ядрена физика, Релативистка ядрена физика, Експериментални методи на ядрената физика, Физика на елементарните частици, Теоретична механика, Квантова механика, Електродинамика, Физика на околната среда, Фотоенергетика. Води семинарни упражнения по Математични методи на физиката - 2,3 част, Теоретична механика, Квантова механика, Електродинамика. Ръководи лабораторни практикуми по Физика-2 част, Методика и техника на училищния експеримент по физика, Електричество и магнетизъм, Текуща преддипломна практика по физика, Преддипломна педагогическа практика по физика, Хоспетиране за следдипломна

квалификация „Учител по физика“. Била е ръководител на трима дипломанти, а също така е осъществявала и ръководство на 4 студенти за европейски стипендии.

За участие в конкурса гл. ас. д-р Р. Станоева представя 33 публикации, от тях 10 са с импакт фактор, 2 от които са приравнени за монографичен труд, 12 са с импакт ранг, 11 са в научни списания и материали на конференции, забелязани са над 60 цитати в научни публикации. Не са включени работи, които са представени за получаването на образователната и научна степен „доктор“. Публикациите са в областта на експерименталната ядрена физика и отразяват нейната научна дейност от 2003 г. свързана с проект БЕККЕРЕЛ ЛФВЕ “В. И. Векслера и А. М. Балдина” на ОИЯИ, Дубна и на проекти с приоритетно финансиране (програма за международно сътрудничество ОИЯИ-България). Изследванията са свързани с изучаване на ядрената структура на леки стабилни и радиоактивни ядра чрез метода на ядрените фотоемулсии и се определят от възможностите на експерименталната база в ОИЯИ. Създаването на снопове от радиоактивни ядра открива качествено нови възможности за изучаване на техните структурни особености и възбудени състояния.

При изследване на взаимодействия при високи енергии значителна роля играе методът на ядрените фотоемулсии, който се характеризира с уникални възможности. Благодарение на изключително добрата му пространствена разделителна способност (0.5 мкм) в сравнение с други методи и в зависимост от първичния импулс може да се получи ъглова точност на следите на релативистичните фрагменти около 10^{-3} радиана. Това осигурява пълно наблюдаване на всички възможни фрагментационни разпади на релативистичните ядра.

Ядрената емулсия остава ефективен метод за изследвания, позволяващ да се изучи кластерната дисоциация на голямо разнообразие от леки релативистични ядра в единен подход. Независимо от факта, че възможностите на релативистичната фрагментация за изучаване на ядрената кластеризация са известни отдавна, електронните експерименти не са успели да се доближат до един цялостен анализ на ансамбъла от релативистични фрагменти.

Прогресът в развитието на синхрофазотрона в ОИЯИ като източник на релативистични ядра, достигнат в 80-е години, позволява да се проведат облъчвания с ядрата ^{22}Ne , ^{24}Mg и ^{28}Si . Основен интерес представлява търсенето и изследването на фрагментациите на ядрата ^{22}Ne , ^{24}Mg и ^{28}Si чрез наблюдение на крайни състояния, съдържащи няколко α -частици. Сведенията за периферната фрагментация на тези ядра съхраняват уникалност и служат за мотивация на бъдещи експерименти.

От особен интерес са периферните взаимодействия на ядра при енергии над 1 А GeV (Първи облъчвания на Нуклотрона) като оптимални за измерване и интерпретация. Най-значими за кластеризационните изследвания са взаимодействията на релятивистични ядра, протичащи при минимално взаимно възбуждане на сблъскващите се ядра без образуване на заредени мезони, при което се достига точно разделяне на продуктите по импулс при фрагментацията на ядрата снаряд и ядрата мишени. Към настоящият момент е изпълнен анализ на периферни взаимодействия на релятивистичните изотопи берилий, бор, въглерод и азот, в това число и радиоактивни, с ядра от състава на емулсията, което позволява да се представи картина на кластеризацията в цяло семейство от леки ядра.

Получени са резултати за фрагментацията на релятивистичното ядро ${}^9\text{Be}$ в ядрена емулсия, която води до получаването на алфа частици. Благодарение на ниския отделителен праг на неутрона дисоциацията на ядрата ${}^9\text{Be}$ може да е най-удобния източник за нестабилните ядра ${}^8\text{Be}$. В периферните взаимодействия ${}^9\text{Be} \rightarrow 2\alpha$ се наблюдава дисоциация основно чрез основното състояние 0^+ и първото възбудено състояние на ядрото ${}^8\text{Be}$, 2^+ . Тези резултати добре се съгласуват с теоретичните представи за структурата на ядрото.

Като се използва метода на ядрените емулсии за изследване на едно от ключовите ядра на границата на протонна стабилност с помощта на неговата релятивистична фрагментация е получена систематична картина на зарядовите топологии на фрагментите в периферни взаимодействия на ядрата ${}^8\text{B}$. Получена е информация за относителната вероятност (50%) на дисоциационните канали с голяма множественост – ${}^8\text{B} \rightarrow 2\text{He} + \text{H}$ и $\text{He} + 3\text{H}$. При анализа за първи път е получена оценка на сечението на електромагнитната дисоциация за ядрото на среброто $\sigma_{\text{Ag}} = 81 \pm 21$ мб. Екстраполацията на тази стойност добре се съгласува с теоретични данни за ядрото олово. За първи път е получена информация за относителната вероятност на дисоциационните канали с голяма множественост – ${}^8\text{B} \rightarrow 2\text{He} + \text{H}$ и $\text{He} + 3\text{H}$. Съотношението на фрагментите при дисоциацията на ядрото-основа ${}^7\text{Be}$ в ${}^8\text{B}$ проявява сходство с дисоциацията на свободното ядро ${}^7\text{Be}$. За първи път се наблюдават събития в периферна дисоциация на ядрото ${}^{10}\text{C}$. Получено е указание, че дисоциационният канал ${}^{10}\text{C} \rightarrow 2\text{He} + 2\text{H}$ преобладава в събития без образуване на фрагменти от ядрата-мишени и заредени мезони.

Следващ етап е изучаването на релятивистичното ядро ${}^9\text{C}$. Важен извод е, че каналите ${}^9\text{C} \rightarrow {}^8\text{B} + \text{p}$ и ${}^9\text{C} \rightarrow {}^7\text{Be} + 2\text{p}$ имат съществен дял в събития, в които отсъстват следи на фрагменти от ядрата-мишени и не се наблюдават заредени мезони. Направен е изводът, че в периферната дисоциация на ядрото ${}^9\text{C}$ картината, която е получена за релятивистичните ядра ${}^8\text{B}$ и ${}^7\text{Be}$ с добавяне на един или два протона съответно, се

възпроизвежда. Друга особеност за това ядро са събитията ${}^9\text{C} \rightarrow 3{}^3\text{He}$, в които отсъстват следи на фрагменти от ядрата-мишени и не се наблюдават заредени мезони.

Интерес представлява облъчване на ядрена емулсия със смесен сноп от релативистичните ядра ${}^{12}\text{N}$, ${}^{10}\text{C}$ и ${}^7\text{Be}$ с импулс 2 А GeV/c. Анализът указва за доминиране в снопа на ядрата ${}^{10}\text{C}$ и присъствието на ядрата ${}^{12}\text{N}$. Получени са зарядови топологии на релативистичните фрагменти в кохерентна дисоциация на тези ядра.

Представени са експериментални резултати за релативистичното ядро ${}^{10}\text{C}$, като единствен пример за устойчива структура, в която отделянето на един от изграждащите го кластери или нуклони води към несвързано състояние. Предмет на анализ са събитията, които не се съпровождат с фрагменти от ядрата-мишени и мезони, така наречените „бели“ звезди. Особеност на този вид взаимодействия е доминирането на канала $2\text{He} + 2\text{H}$, който е най-очакван за изотопа ${}^{10}\text{C}$. Около 30 % от тях се отнасят към канала ${}^9\text{B}_{\text{g.s.}} + \text{p}$ със следващ разпад ${}^8\text{Be} + \text{p}$.

Изучаването на кластеризацията на ядрото ${}^{12}\text{N}$ е следващата цел в развитие на изследването на релативистичните ядра ${}^7\text{Be}$, ${}^8\text{B}$ и ${}^{9,10,11}\text{C}$ чрез дисоциация. Получени са експериментални резултати за фрагментацията на ядрото ${}^{12}\text{N}$. В кохерентната дисоциация на ядрото ${}^{12}\text{N}$ отсъства явно водещ канал. В същото време възниква интензивно образуване на фрагменти със заряд по-голям от 3. Най-вероятно като основа на ${}^{12}\text{N}$ може да бъде ядрото ${}^7\text{Be}$.

В дисоциацията на ядрата ${}^{10}\text{B}$ и ${}^{11}\text{B}$ основен канал е $2\text{He} + \text{H}$ (около 75%). За ядрата ${}^{10}\text{B}$ се наблюдават деутрони, които са сравними със случая за ядрата ${}^6\text{Li}$, което указва за наличието на деутронна кластеризация в ядрото ${}^{10}\text{B}$. Голямата част на тритоните в дисоциацията на релативистичните ядра ${}^{11}\text{B}$ и ${}^6\text{Li}$ указват за кластеризация с участие на тритони в тези ядра.

При дисоциацията на ядрата ${}^7\text{Be}$ се наблюдава кластеризация на основа ${}^3\text{He}$. Най-явно тя се проявява в основния канал на кохерентната дисоциация ${}^4\text{He} + {}^3\text{He}$.

В периферна фрагментация на ядрата ${}^{14}\text{N}$ каналът ${}^{14}\text{N} \rightarrow 3\text{He} + \text{H}$ е основен и се проявява като ефективен източник за ансамбъла 3α . Ядрото ${}^{14}\text{N}$ фрагментира с вероятност около 20% чрез ядрото ${}^8\text{Be}$.

В енергиен диапазон от няколко MeV на нуклон възниква възможността за имплантация на радиоактивни ядра в детекторно вещество. С помощта на такъв подход могат да се изследват не самите имплантирани ядра, а дъщерните състояния, които възникват при техните разпади. Това дава възможност да се детектират забавени ядра в ядрена

емулсия. Достойнствата на този метод съставляват пространствено разрешение около 0.5 μm , възможност за наблюдаване на следите в пълен телесен ъгъл, възможност за измерване на направлението и дължината на пробега на сноповите ядра и техните продукти при разпада и др. Като първа стъпка в използването на такъв подход през март 2012 г. ядрена емулсия е облъчана с ядра ^8He с енергия около 60 MeV. Работата се базира на възможностите на фрагмент-сепаратора ACCULINNA в Обединен институт за ядрени изследвания - ОИЯИ, а също така и на многогодишния опит при използването метода на ядрените фотографични емулсии в Лабораторията по физика на високите енергии “В. И. Векслер и А. М. Балдин” при ОИЯИ.

Въпреки широкия интерес към метода, неговата трудоемкост води към ограниченост на измерените следи, които представляват незначителна част от достъпната статистика. Прилагането на компютърни и автоматизирани микроскопи за анализ позволяват да се преодолее този проблем. За изследването на радиоактивността и ядреното делене по метода на ядрената емулсия за откриване на тройни разпади на тежки ядра, които са имплантирани в ядрена емулсия е използван автоматичен микроскоп HSP-1000. Извършени са калибровки на пробези на алфа частици и йони в нова ядрена емулсия след повърхностни облъчвания с източник на ^{252}Cf . Изучени са събития, съдържащи фрагменти и α -частици с голяма дължина, а също така и с три фрагмента. С използването на достъпната онлайн програма ImageJ е проведен компютърен анализ на следи в ядрени емулсии. Използването на тази методика от сканирана площ от 2.64 mm^2 са намерени 245 събития от типа $n_{\text{th}} + {}^{10}\text{B} \rightarrow {}^7\text{Li} + {}^4\text{He}$.

Приносите на гл. асистент д-р Р. Станоева се определят от нейното активно участие в успешното реализиране на експериментите и анализа на експерименталните данни чрез използване метода на ядрените емулсии и могат да се систематизират по следния начин:

- *Търсене на взаимодействия* – при изучаване на релативистичните ядра ^8He , ^8B , ^9C , ^{14}N , ^{22}Ne , ^{24}Mg и ^{28}Si ;
- *Анализ на ядрените взаимодействия в емулсии, които са намерени при сканирането* – при изучаване на релативистичните ядра $^{8,10}\text{B}$, $^{9,10}\text{C}$, ^{14}N ;
- *Определяне на заряда на първичните и вторични следи в емулсия* – при изучаване на релативистичните ядра $^{8,10}\text{B}$, $^{9,10}\text{C}$, ^{14}N ;
- *Ъглови измервания. Определяне на ъгловите характеристики на първичните и вторични следи в емулсия* – при изучаване на релативистичните ядра ^8He , ^9Be , $^{8,10}\text{B}$, $^{9,10}\text{C}$, ^{14}N ;

- Измерване на импулсите чрез метода на многократното разсейване и изотопна идентификация на водорода (p, d и t) и хелия (^3He и ^4He) – при изучаване на релативистичните ядра $^{8,10}\text{B}$, ^9C , ^{14}N ;
- Участие при анализирането на експерименталните данни – при изучаване на релативистичните ядра ^8He , $^{7,9}\text{Be}$, $^{8,10,11}\text{B}$, $^{9,11,10}\text{C}$, $^{12,14}\text{N}$, ^{22}Ne , ^{24}Mg и ^{28}Si ;

Резултатите, които са получени в рамките на проекта БЕККЕРЕЛ, могат да са основа за планиране на бъдещи емулсионни експерименти с радиоактивни релативистични ядра с по-голяма статистическа извадка и детайлност при идентификацията на фрагментите, а също така и за електронни експерименти с висока сложност от детектори.

Публикациите представени от д-р Станоева за участие в конкурса са в съавторство с членовете на изследователския колектив, но нейните приноси са ясно формулирани и отделени, като конкретни дейности, в които тя има водеща роля. Към документите е приложено и писмото от проф. А. И. Малахов - ръководител на отдела на физиката на тежките йони и проф. П. И. Зарубин - ръководител на сектора по фотоемулсии и проекта БЕККЕРЕЛ в Лабораторията по физиката на високите енергии на ОИЯИ, потвърждават приносите на д-р Р. Станоева.

Личните ми впечатления от кандидата също са отлични – тя е високо ерудирана, с дълбок интерес към науката и чудесни лични качества. Умее да се справя с нестандартните задачи и трудности, които експерименталната работа във физиката на елементарните частици и високите енергии предлага.

В заключение считам, че обемът и качеството на научните и учебните дейности на кандидата напълно удовлетворяват изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, правилника за приложение на този закон, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ЮЗУ, както и препоръчителните изисквания към кандидатите за придобиване на научните степени и заемане на академичните длъжности в Природо-математичния факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски”. Изпълнени са всички изисквания за хабилизацията на гл.ас. д-р Ралица Станоева: образователната и научна степен “доктор”, успешна многогодишна преподавателска работа и много добри научни резултати, публикувани в реномирани научни списания.

Въз основа на всичко това препоръчвам с пълна убеденост и без резерви на уважаемите членове на Факултетния съвет Природо-математичния факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски” да гласуват за присъждането на академичната длъжност „доцент” на глас. д-р Ралица Желязкова Станоева.

10 ноември 2016 г.
гр. Пловдив

РЕЦЕНЗЕНТ:
/ проф. д-р Ваню Джанков Чолаков/