

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурса за заемане на длъжността "професор" по Физически науки (Физика на елементарните частици)", обявен във "Държавен вестник" бр. бр.100. от 15.12.2017 за нуждите на ФзФ на СУ „св. Климент Охридски”

с кандидат: **доц. дфзн Леандър Борисов Литов** от ФзФ на СУ

от члена на научното жури: **проф. дфн Екатерина Христова Христова** от ИЯИЯЕ – БАН

1. Доц. дфзн Леандър Литов е единствен кандидат в конкурса. Той е представил всички необходими документи за конкурса - автобиография, дипломи за висше образование, „доктор” и "доктор на науките", документи за заемане на длъжността „доцент” и стаж, списък на публикациите и на цитиранията им, авторска справка и др.

2. Л. Литов е съавтор на общо 963 публикации, от които 781 са с IF. Съгласно данни взети от INSPIRE те имат 47 390 цитирания и 97 индекс на Хирш. Тези необикновено големи наукометрични данни са резултат от участието му в колаборации на ЦЕРН, където се правят най-интересните експерименти по физика на елементарните частици в колаборации в които участниците се изброяват на няколко страници.

В конкурса обаче, кандидатът участва с изследванията, провеждани от колаборацията CMS на ускорителя LHC в ЦЕРН. По тази тема Л.Литов е отделил 101 работи, които по негова преценка, отразяват най-добре неговото лично участие и приносите му в конструкцията и физическата програма, изграждането и въвеждането в експлоатация, набора на данни и техния анализ на детектора CMS. Това са **82 статии в реномирани списания с импакт фактор, сред които – Nature -1, Science -1 , Phys. Rev.Lett. -4, Phys. Lett. B-13, Eur.J.Phys. C- 6, и др., 19 работи са CMS Notes**, материали на конференции и специални издания на ЦЕРН. Включените в списъка работи са цитирани общо 16412 пъти, публикациите цитирани повече от 20 пъти са 45.

Л.Литов защитава дисертация за придобиване на научната степен "кандидат на физическите науки" през 1990 в Лабораторията за Ядрени проблеми на ОИЯИ, Дубна, а през 2016 - "доктор на науките" в Лабораторията по Физика на Високите енергии „ В.И.Векслер и А.М. Балдин” на ОИЯИ, Дубна. Ще отбележа, че и кандидатската, и докторската дисертации на кандидата са свързани с изследване на редки К-мезонни разпади и не са свързани с експеримента CMS, с който изследвания той участва в конкурса за професор.

3. CMS е една от най-големите колаборации в ЦЕРН, която провежда най-интересните съвременни, в същото време и най-комплексните експерименти по физика на елементарните частици. Литов участва в колаборацията от нейното основаване през 1991г., което е

само по себе си една много добра атестация за кандидата. Достатъчно е да напомня, че колаборациите CMS и ATLAS получиха престижната награда “The High Energy and Particle Physics Prize” за 2013г. за откриване на Хигс-бозона. Поради сложността на измерванията, обаче, посочените експерименти се извършват в колаборации, включващи голям брой съавтори, което затруднява определяне на индивидуалните приноси на съавторите. В публикацията на колаборация CMS броят на съавторите е изключително голям, имената са изброени на няколко страници, като са подредени не по приносите на отделните участници, а по азбурен ред на страните от които идват.

4. В своята преценка при определяне индивидуалния принос и отговорностите на кандидата, в рамките на такъв голям колектив, аз съм се ръководила от:

- 1) отговорностите, които са му поверявани в рамките на CMS колаборацията
- 2) преценката, дадена в писмото на *Prof. Joel Butler*, ръководител на CMS
- 3) информацията дадена от кандидата, отразена в представената авторска справка (която до голяма степен се съгласува с тази на *Prof. Joel Butler*)

5. Научно-изследователската дейност на кандидата

Освен първите работи на Л.Литов, в които теоретично се изследват суперсиметрични модели и квантуване на полета със връзки, цялата по-нататъшна негова дейност е в областта на предложения, планиране, разработка и провеждане на експерименти по физика на елементарните частици. Това са експерименти, които се извършват в големи колективи на уникални установки. Най-общо експериментите в които участва Литов бих разделила на 2 типа:

- А)** физика на К-мезоните и
- В)** търсене на Нова физика с детектора CMS на LHC
- С)** приложения в медицинска физика

Само бегло ще се спра на неговите изследвания по К-мезоните, раздел **А)**, т.к те влизат в неговите кандидатска и докторски дисертции, по-подробно ще анализирам работите му от разделите **В) и С)**, с които участва в конкурса.

А) Още от 1983 г. Литов се включва в експеримента HYPERON на Серпуховския ускорител (1983-1993), където с негово участие са измерени сеченията за раждане на неутрални К-мезони в адрон-ядрени взаимодействия. Въз основа на тези резултати е разработен теоретичен модел на адрон-ядрени взаимодействия отчитащ ролята на

квантовото число „цвят” в адроните, което е в основа на неговата дисертация за научната степен **кандидат на физико-математическите науки.**

Литов се включва и в следващите експерименти по разпади на К-мезони, те се провеждат в ЦЕРН на SPS-ускорителя – NA48, NA48/1, NA48/2 и NA62. Целта за тези експерименти е проверка на Стандартният Модел (СМ) чрез прецизни измервания на ефектите на CP-нарушение, както и извличане на каон-пионните форм фактори с цел по-добро разбиране на кварковата структура на адроните и непертурбативните ефекти в Квантовата хромодинамика. **В тези изследвания вземат участие и защитават дисертации 4 негови докторанта. Част от тези резултати влизат в неговата докторска дисертация (2015г.).**

Като пример ще спомена един от експериментите по К-мезони - NA62. **Споменавам го, защото Л. Литов участва в колектива, предложил експеримента, член е на управителния съвет, а и експериментът е много впечатляващ.**

Основна задача на NA62 е измерване на относителната вероятност на свръхредкия разпад $\text{Br}(K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu})$. Целта на експеримента NA62 е да определи СКМ матричният елемент $|V_{td}|$ с точност по-голяма от 10 %. В СМ $|V_{td}|$ се определя еднозначно от условието за унитарност и неговото независимо определяне от експеримента е още една проверка на СМ и още един прозорец към Новата физика. Този разпад има две особености. От една страна, той е сред така наречените „златни” моди на разпад – пресмята се точно в рамките на СМ, т.к. изотопическата инвариантност дава възможност адронният форм фактор да се изрази чрез основния и добре изучен разпад $K^+ \rightarrow \pi^0 l^+ \nu$. От друга страна той е изключително рядък – търсят се 8 събития на фона на 10^{11} каонни разпади. Истинско предизвикателство е да бъде регистриран. Експериментът започва да набира данни през 2014-2015г. и ще продължи и през 2018г.

В) Откриването на Хигс бозона на Големия адронен колайдер потвърди правилността на Стандартния Модел за описване на елементарните частици, но все още няма отговор на основния въпрос: до къде се простира СМ. До сега единствената наблюдавана физика извън СМ са осцилациите на неутриното, които еднозначно показват, че неутриното има ненулева маса, но каква е неговата природа - Майоранова или Диракова, каква е природата на наблюдаваните тъмна материя и тъмна енергия във Вселената, защо не се наблюдава антиматерия и др. са въпроси които чакат своя отговор в Новата физика, извън СМ. Нужни са нови измервания. Има два подхода към търсене на Нова физика - прецизни измервания, където Новата физика да се появи в отклонения от предсказанията на СМ. Такива са, например, експериментите NA48/2 и NA62, свързани с измервания на изключително редки разпади на К-мезони. Друг подход е увеличаване на енергията на ускорителите с цел раждане на нови по-тежки частици – това е задачата на LHC в ЦЕРН.

Л.Литов участва в настоящия конкурс с работите си по CMS детектора. CMS е съкратеното название от “Compact Muon Solenoid” на един от двата най-големи детектора CMS и ATLAS на LHC за търсене на нови частици в ЦЕРН.

За участието на Литов в CMS ще цитирам думите на **Prof. Joel Butler, ръководител на CSM колаборацията:** „Л.Литов работи в колаборацията от нейното създаване и

през последните 26 години има съществен принос в дизайна, конструкцията, функционирането, набора на данни и техния анализ. Той формира силен отбор в Софийския Университет (СУ), с който чрез усилен и самоотвержена работа допринасят за резултатите на CMS експеримента.” По-долу ще изброя основните приноси, следвайки справката, дадена от Литов, те съвпадат с тези посочени и от Prof. Joel Butler.

CMS детекторът се състои от множество поддетектори за идентифициране на частиците и определяне на техните траектории. Литов има съществен принос в изграждането и експлоатацията на две от основните системи на CMS - **адронния калориметър** и мюонните камери **RCP**. Ще се спра на всяка от тях поотделно.

В1) Адронният калориметър е най-голямата част от CMS. През 1991г., заедно с проф. В. Генчев от ИЯИЯЕ-БАН, те разработват софтуера и имат съществен принос в определяне на оптималната конструкция и геометрична версия на калориметъра. Предизвикателството е в това, че тъй като той предстои да функционира в силно магнитно поле, то трябва да се намери такава конфигурация, че да се възстановяват правилно траекториите и импулсите на преминаващите частици. Впоследствие те организират и тяхното производство в България. В КЦМ, гара Искър, се изработва абсорберът на адронния калориметър, който се състои от месингови плочи с примерен размер 100 x 5 x 300 см³, тежки около 3 тона, като българската група взема участие в разработката на технологията за тяхното отливане и носи пълната отговорност за качеството на производството. От България абсорберът (общо над 700 тона) е транспортиран в Испания за последваща механична обработка и сглобяване.

В2) Л. Литов участва в разработването, конструирането, производството, вграждането и поддръжане на нормалната работа на **RCP** камерите в CMS-детектора. Както подсказва названието CMS, най-важната задача на CMS е регистриране на мюони от разпада на хипотетичните нови частици.. За идентифициране на мюоните, CMS използва 3 типа детектори: дрейфови тръби (drift tubes) (DT), катодни стрипови камери (cathode strip chambers) (CSC) и камери със съпротивителни плоскости (resistive plate chambers) (RPC). След приемането на България за пълноправен член на ЦЕРН през 1999г., отново по инициатива на В. Генчев и Л.Литов, българското участие се разширява и се поема отговорността за разработването на дизайна, а впоследствие и изработването и тестването на RPC камерите. За целта на територията на ИЯИЯЕ-БАН е организирана специална лаборатория. През 2003г. Литов, заедно с Ана Колалео изграждат лаборатория за 1 месечен тест на всички 480 изработените RPC камери. Впоследствие отговорност на Литов е тяхното инсталиране и въвеждане в експлоатация, поддръжка и осигуряване на нормална работа по време на набиране на данни, дейност която продължава вече повече от 10 години. **Признание за водещата роля на Л. Литов е неговото избиране за председател на Борда на институтите на колаборацията RPC, в която влизат 22 института от 12 държави (2011-2015).**

В3) Литов участва в работата по разработването на **софтуер** за симулиране на отклика на CMS -детектора и анализа на данни.

Огромният обем от данни, постъпващи от детектора CMS, налага разработването на нова, подобрена версия на Интернет, позволяваща от една страна достъп на членовете на колаборацията до всички данни, събрани от детектора, и едновременно с това достъп до необходимите компютърни мощности за техния анализ, т.н. Grid системата. Като член на проектите LCG, EGEE, SEE-Grid Литов допринася за изграждане на тази система от самото ѝ начало.

По негова инициатива във Физическия факултет на СУ са изградени Grid-център и CMS-център, които позволяват участие в набора на данни и тяхната обработка пряко от София. През годините Grid-центърът претърпява няколко надграждания и момента това е един от най-мощните изчислителни центрове в България. CMS-центърът позволява да се дават смени по време на работа на детектора пряко от София.

В4) Усилията на CMS-колаборацията са насочени към изпълнение на следната физическа програма: 1) в откриване на **Хигс-бозона**, с което да се потвърди окончателно Стандартния модел, и 2) в откриване на указания за **Нова физика** извън СМ.

На 4 юли 2012г. беше обявено наблюдаването на нова частица със свойства съответстващи на **Хигс бозона** от СМ. Използвани са канали на разпад на 2 фотона $H \rightarrow \gamma\gamma$ и на 4 лептона $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow l^+l^-l'^+l'^-, l = e, \mu$. Дейността на българската група е съсредоточена върху изследване на канали на разпад с 4 лептона. Въпреки че сечението за този разпад е много малко, той е привлекателен тъй като всички продукти на разпад и техните траектории са наблюдаеми. След "ъпгрейда" на ЛНС, усилията са насочени към определяне на неговата маса, четност, спин и търсене на други канали на разпад, които да потвърдят че наблюдаваната частица е H^0 от СМ.

С цел търсене на **Нова физика** бяха проверени с изключителна точност ред предсказания на СМ. За илюстрация ще дам само един примерю; Чрез раждане на двойка W^\pm -бозони в процеса $pp \rightarrow p^*p^*\gamma\gamma \rightarrow p^*p^*WW$ беше измерен вертекса $\gamma\gamma W^+W^-$ и сравнен с предсказанията на СМ. Точността на измерването е 20 пъти по-голяма от тази на Tevatron'a, и на 2 порядъка по-голяма от тази на LEP. Уви - никакви отклонения от СМ! Не бяха открити и никакви нови частици, предказвани в ред разширения на СМ, само нови ограничения върху съответните параметри на моделите.

От 2016г. Л. Литов е член на CMS engagement office - специален орган от 5 изявени учени, които са директно в помощ на Ръководителя на колаборацията, което е голямо признание за усилията и приноса му към колаборацията.

Очевидно е, че без колектив от млади хора не би могло да има успех участието на България в CMS. Заслуга на Литов и на колегите от ИЯИЯЕ-БАН е формирането на един сплотен и обичащ своята работа колектив, през годините вариращ между 14 - 30 човека.

Под ръководството на Литов в СУ са защитени ред дипломни работи и докторски дисертации, подготвени са висококвалифицирани специалисти. Болшинството от тях и в момента продължават да работят като членове на колаборацията CMS.

С) През последните няколко години Литов отделя не малко време и за използване на знанията и уменията, придобити в областта на ФЕЧ, в приложни области, свързани с биология и медицина. Съгласно авторската справка, работи активно в две направления:

С1) Организира и ръководи група, която се занимава с компютърни симулации на взаимодействията на сложни биологични молекули. Изследванията се извършват с колеги от Химическия факултет на СУ, ИИКТ-БАН, Института по молекулярна биология на БАН, Медицинска Академия и ТУ София

С2) Приспособяване на RPC камерите, способни да работят в силни магнитни полета, към образната ПЕТ-диагностика за ракови заболявания.

6. Педагогическа и организационна дейност

Ще цитирам преценката на Л.Литов, която напълно споделям: "...считам за важни, на първо място, приносът ми към създаването в СУ „Св. Кл. Охридски“ на школа за подготовка на висококвалифицирани специалисти в областта на Физика на елементарните частици (ФЕЧ), която се ползва с висок международен авторитет."

А ето и числата: под негово ръководство са защитили 35 дипломанта - магистърска степен, ръководител е на 18 докторанта, от които 10 са защитили, 5 се обучават в момента и 3 са отчислени с право на защита. От тях, само 6 не се занимават с научни изследвания. Останалите работят в България и различни научни центрове и университети по света. В катедрата работят двама доценти и един гл. асистент, които са негови възпитаници.

Той е ръководител на катедра "Атомна физика" 2007-2012, **чете лекции** по 4 основни и 4 специализирани курса. Сред тях има както по теоретична физика (общ курс по кантова механика (60h) и спец. курса "Стандартен модел на силните и електрослабите взаимодействия" (60h)), така и експериментални (Физика на елементарните частици (45 h) и др.) и компютърни (Програмиране в UNIX среда (30+45 h)) курсове.

Към тях са подготвени съответните **учебни пособия**: на уеб-сайта на катедрата са качени слайдове по 5 негови лекции, издадени са учебник „Медицинска генетика в постгеномната ера. Медицинска геномика“, под редакцията на проф. Д. Тончева, София, 2010 и сборник лекции „Суперкомпютърни приложения в природните науки“, София, 2012 г.

За неформалното му отношение към подготовката на студентите и докторантите е инициативата му за организиране на Школа "**Trends in Particle Physics**". Започнала през 2002г. като национално еднодневно мероприятие, тя се превръща в традиционна школа-конференция - една седмица в Приморско (7 години) със солидно международно участие както на лектори, така и на студенти, председател е на Орг. комитета. За съжаление, поради липса на финансиране последните години не се провежда.

Член е на Факултетния съвет на ФзФ на СУ, 2011-2015, на националните комисии за сътрудничество с ОИЯИ и ЦЕРН и др.

Считам, че той има съществен принос за изграждането на образа на СУ „Св. Кл. Охридски“, на Физическия факултет и на катедрата по атомна физика като място, в което се извършват научни изследвания на най-високо световно ниво и което обучава студенти, които по нищо не отстъпват на випускниците на най-реномираните университети в света. С негово водещо участие е изградена съвременна инфраструктура за провеждане на научни изследвания и обучение на студенти по физика на елементарните частици - теория, експеримент и компютърни технологии.

Друг важен за факултета и особено за катедрата негов принос е създаването на бакалавърска програма по Медицинска физика. Това довежда до осигуряване на студенти и достатъчно курсове в катедрата и като следствие дава възможност за спокойна и плодотворна работа.

7. Участие в конференции и договори

Свидетелство за международния авторитет на Л.Литов е участието му в редица конференции и симпозиуми по темата, поканените доклади и участие в договори.

Представен е списък от 16 поканени доклада на международни конференции, изнесени лично от кандидата като представител на колаборациите. Инициатор и председател е на Организационния комитет на "**Trends in Particle Physics**".

Ръководител е на 11 научни договора и образователни програми - 7 Договора с ФНИ / МОН, 2 с ОИЯИ, 1 с НЦСА и 1 по програма ERASMUS, представен е и списък от още 8 проекта в които е участник.

8. Популяризаторска дейност

Много голяма е неговата популяризаторска дейност. Без преувеличение може да се каже, че в момента Л. Литов е най-добрият популяризатор на физиката в България -- благодарение на неговите интересни интервюта и беседи по БНТ българският зрител научи за българското участие в ЦЕРН, за физиката която там се прави, за Хигс-бозона, за Големия взрив. Той участва в организацията и заснемането на 4 филма за изследванията провеждани в ЦЕРН (БНТ – 2008, БТВ – 2008, VISART – 2012, БНТ – 2013), в ТВ програмата « Красива наука» - БНТ 2011 - 11 едночасови предавания; изнася лекции на ежегодните обучения на учителите по физика, както и множество лекции в училищата и др.

Признание за неговите популяризаторски умения е избирането му за член на националното жури Fame Lab Contest (2008,2011,2012, 2013,2014), и на културния съвет на СУ.

9. Награди

1986 *Първа премия на ОИЯИ, самостоятелно: за най-добро предложение за експеримент по изследване на радиационни и редки разпадания на K^+ -мезони (успешно осъществена на Серпуховския ускорител)*

- 1990 **Първа премия на ОИЯИ** за серия работи върху „Екраниране на цвета в адрон - ядрени взаимодействия”;
- 2005 **Втора премия на ОИЯИ** за „Измерване на формфакторите на Ке3 разпади”
- 2007 **Втора награда на Изложението "Наука и образование"**, Пловдив, 2007 за *"Виртуален скрийнинг и компютърни симулации за разработка на лекарствени средства"*
- 2008 **Национално отличие "Златна книга"** за приноси в развитието на науката и културата в България - *индивидуална*
- 2010 **Национална награда „Питагор”** за най-успешен ръководител на докторанти
- 2013 **Национална награда „Питагор”, съвместно с проф. В. Генчев**, за изключителни достижения в областта на природните науки.

10. Личните ми впечатления (получени по време на школите в Приморско, в които съм участвала, командировките ми в ЦЕРН и Дубна, и от многобройните негови лекции) потвърждават изложената по-горе висока оценка за научните качества на кандидата и неговите популяризаторски, организаторски и педагогически умения. Цялостната изследователска дейност характеризира Л. Литов като един утвърден физик-експериментатор, който много добре знае както експерименталната установка, така и теорията, която иска да провери.

• ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на горните преценки и личните ми впечатления убедено мога да кажа, че доц. дфзн Леандър Литов е един утвърден специалист в областта на физика на елементарните частици, с водещо участие в направление свързано с конструиране на детектори и софтуеърни симулации. Той е учен, който успешно работи, с водеща роля в големи международни колективи, с широка ерудиция и впечатляваща популяризаторска и педагогическа дейност, които покриват с излишък критериите за „професор” на ФзФ на СУ "Св. Кл. Охридски". Поради това убедено мога да предложа на Факултетния съвет на Физическия факултет на СУ доц. дфзн Леандър Литов да бъде избран на академичната длъжност „професор”.

София 13.04.2018г.

Рецензент:

/проф. дфн Екатерина Христова/