# Р Е Ц Е Н З И Я

**за заемане на академичната длъжност професор в област на висше образование**

**4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.1 Физически науки; научна специалност 'Математическо моделиране в биофизиката и физиката'**

**обявен в Държавен вестник бр. 24 от 18.03.2014 за нуждите на ИБФБМИ при БАН**

**с единствен кандидат доц. д-р Ивайло М. Младенов**

31 август 2014 г.

Доцент д-р Ивайло Милачков Младенов е роден през 1951 г. в гр. София. През 1977 г. завършва Физически факулте на Софийски университет и получава степента магистър със специалност "теоретична ядрена физика". От 1978 до 1994 г. е физик, а след това – научен сътрудник в Централната лаборатория по биофизика (ЦЛБ) при БАН. От 1988 до 1990 г. е аспирант на самостоятелна подготовка в ЦЛБ. През 1990 г. защитава успешно кандидатска дисертация на тема "Някои приложения на геометричното квантуване". От 1994 до 2010 г. е старши научен сътрудник, а от 2010 г. и досега е доцент в ИБФБМИ при БАН.

## 1 Общо описание на представените материали

Доцент Младенов е представил за конкурса

- 72 статии[1] в международни научни списания, в това число: 16 в Доклади на БАН, 13 в American Inst. Phys. (conference proceedings), 7 в J. Geom. and Symmetry in Phys., 6 в J. Phys. A. M&T, 3 в Europhys. Lett. и други;
- 53 доклада в трудовете на международни конференции
- списък от 42 доклада, изнесети на международни конференции

От гореизброените статии и доклади 21+6 са самостоятелни, 22+20 са с един съавтор, 16+16 са с двама съавтори, и 12+9 са с трима съавтори и 13+11 са с повече от трима съавтори. Прави впечатление, че болшинството самостоятелни работи датират от началото на научното развитие на д-р Младенов.

[1] За всяко от списанията е посочен импакт-фактор или SJR-фактор.

# 2 Обща характеристика на научната и научно-приложна дейност на кандидата

Научните резултати на доцент Младенов според мен са в следните основни направления.

## 2.1 Геометрия на мембраните

Това е областта, в която доц. Младенов има най-значим научен принос. Става дума за изучаване на равновесните форми на мембраните на клетките, които са резултат от сложни баланси на физични, химични и биологични процеси. До пълно разбиране и обяснение на тези явления няма да се стигне скоро, но все пак има положена основа, която позволява някои от важните аспекти на тези явления за бъдат формулирани като задачи от математическата физика или от диференциалната геометрия.

И така, в този раздел целта е да бъдат намерени равновесните форми на двуслойни липидни мембрани, намиращи се в течно състояние. В частност, изследват се везикулите, които са затворени двуслойни липидни мембрани, и които могат да се разглеждат като относително прост модел на живите клетки.

Тъй като не съм специалист в биологията тук ще коментирам резултатите, отнасящи се до математическите аспекти на описанието на везикулите. Следвайки класическите резултати на Helfrich, тяхната форма следва да се търси като повърхност, върху която се реализира минимум на функционала на Helfrich (1) [2] при фиксирани обем и повърхнина на везикулата. Това позволява задачата да се сведе до система от сложни нелинейни частни дифиренциални уравнения (2), към които следва да се добавят и съотношенията на Кодаци-Гаус. Заслугата на доц. Младенов и неговите съавтори е, че са намерили нови типове решения на тези уравнения Те определят, освен вече известните сфери и кръгови цилиндри, торовете на Clifford, кръгови двойно вдлъбнатите дискоиди, повърхнините на Delaunay [41, 56, 64, 85, 86, 109, 123], нодоидо- и ундолоидо-подобните форми [84], [124].

С помощта на групите на симетриите на уравненията на формата е получен един нов клас от решения описващи цилиндрични равновесни форми в аналитичен вид [49, 57, 60, 102, 111] и [66, 115, 118, 124].

Изведени са също така и необходими и достатъчни условия за затваряне на повърхнините споменати по-горе, както и достатъчни условия за тяхното самопресичане и несамопресичане [66, 101, 109]. Механичното равновесие на една аксиално-симетрична мембрана се свежда до система от две обикновенни диференциални уравнения от първи ред [56, 59, 65, 75], които могат да бъдат редуцирани например до уравнения асоциирани с ротационните повърхнини имащи постоянна средна кривина. Ефективно се стига до повърхнините на Delaunay в които параметрите имат ясен геометричен смисъл. позволяващ задълбочено изследване на тяхната геометрия и свойства [42, 44, 49, 50, 52, 64, 71].

Показано е, че уравнението на формата е валидно и за нано-структури (в континуалната им граница) [72, 74, 80, 103, 109, 115]. Комбинирането на аналитичните решения от мембранната теория и основните механични принципи би позволило реалистично описание на гладкото съчленяване на плосък графенов лист и нанотръба, на две нанотръби с различен диаметър и т.н. [72, 74, 80, 82, 109, 117].

[2] Тук и по-долу се цитират номерата на формулите от авторската справка на кандидата.

чрез експо- ненциалното изображение е представена в [55, 58], а резултатите са използвани в [68] при третирането на динамиката на космически кораб в гравитационно поле.

## 2.4 Спектрални свойства на едномерните уравнения на Шрьодингер и Дирак

Получените в този раздел резултати се базират на теоремата на Saxon-Hutner, която определя наличието на забранени енергетични зони на неподредена среда в интервалите, където забранените зони на отделните съставящи я компоненти се припокриват. Теоремата е обобщена за произволен брой потенциали от общ вид; изведен е критерий, обхващащ всички известни в литературата случаи, в които подобно твърдение е в сила. Това обобщение обхваща и случая на разпространение на електромагнитна вълна през многослойна среда изградена от различни електрични (оптични) филтри [28, 29, 30]. Алгебричните аспекти на твърдението в теоремата на Saxon-Hutner са анализирани в [61, 67].

Доказано е, че класическото синхронно движение на спиновете в едномерна H-свързана система от протони чието поляризационно поле е силно анхармонично може да се опише явно като напълно интегруема Хамилтонова система определена върху двумерна сфера [31].

## 2.5 Участие в договори и научно-приложна дейност на кандидата

Доц. Младенов е участвувал в 5 научни проекта: като е ръководил 4 от тях: един с НФНИ (2006–2008 г.) и три проекта с Полската академия на науките.

# 3 Оценка на педагогическата и научно-организационната дейност на кандидата

Нямам преки впечатления от неговата преподавателска дейност. За добрите му качества като лектор мога да съдя както от отличните му доклади на научните конференции, така и от многобройните ни дискусии на научни теми през годините.

Доц. Младенов е бил научен ръководител на един докторант, Мариана Хаджилазова защитила успешно през 2012 г.

Като много важна оценявам научно-организационната дейност на доцент Младенов. Досега той е участвувал активно в организирането на повече от 20 международни конференции и работни съвещания. Поредицата конференции "Geometry, Integrability and Quantization"стана традиционна; тази година се проведе нейното 16-то издание.

Друга сериозна заслуга и признание на научните качества на доцент Младенов е и фактът, че той е основател и главен редактор на списанието Geometry and Symmetry in Physics, което вече е утвърдено международно списание. За това говори фактът, че преди няколко години то официално бе включено в международната класация на научните списания и получи SJR = 0.438 и SNIP = 0.708.

## 4 Значимост на приносите за науката и практиката

Доцент Младенов владее методите на математическата физика и диференциалната геометрия и умее да ги прилага за решаването на най-различни модели, описващи важни процеси в съвременната физика и биофизика.

Резултатите на доцент Младенов са добре известни на специалистите и са широко използвани в работите на редица известни учени. Неговите научни статии са получили повече от 300 независими цитирания. Най-цитирани са статиите

- [11] (с един съавтор) – 52 пъти;
- [4] (с един съавтор) – 24 пъти;
- [45] (с един съавтор) – 17 пъти;
- [16], [17], [32] и [66] – по 16 пъти и др.

Според мен в работите на доцент Младенов са изследвани актуални проблеми на съвременната биофизика и физика, и са получени важни нови резултати за съвременната наука.

## 5 Критични бележки и препоръки на рецензента

Моите препоръки към доцент Младенов са най-напред да продължи усилията за утвърждаването на списанието.

Освен това му препоръчвам да оформи и публикува поредица от работите си като монография. Донякъде той вече е изпълнил тази препоръка – миналата година той заедно с д-р Хаджилазова издадоха труда "Многоликата еластика". Мисля, че следващата монография следва да е на английски за да бъде достъпна и за международната научна колегия.

Имам забележки и по техническото оформяне на документите на кандидата. Според мен той би трябвало да представи в отделни списъци научните статии и докладите в трудове на конференции. На няколко места в авторската справка фигурират въпросителни вместо съответните номера на цитирани формули.

## 6 Лични приноси на кандидата

Приемам, че във всички представени работи участието на доцент Младенов е равностойно на това на неговите съавтори. Според мен научното ниво на самостоятелните работи на кандидата е съпоставимо с нивото на останалите му публикации. Като аргумент в полза на това бих привел не само оценки, споделени с мен от неговите съавтори, но и докладите му на редица международни конференции, както и семинарите, които той е изнасял в както в ИБФ, така и в ИЯИЯЕ при БАН по моя покана.

Интересно е да се отбележи също, че повечето самостоятелни работи и работи с един съавтор датират от началния период на научното му развитие. Това означава, че той още по времето на аспирантурата си, е бил в състояние сам да си поставя и решава научни задачи. От това време (средата на 80-те години на миналия век) са и най-известните му работи [11] и [4], които и досега продължават да се цитират.

## 7 Лични впечатления на рецензента

Преките ми впечатления от кандидата са отлични. Присъствувал съм на негови доклади на редица международни конференции, (главно в България) където той се е представял отлично.

Направило ми е впечатление яснотата на постановката на проблемите и тяхното решаване.

Доцент Младенов е отличен учен и организатор с който ИБФБМИ може да се гордее.

# III. Заключение

Въз основа на гореизложеното считам, че доцент Ивайло Милчков Младенов отговаря на съвкупността от критерии и показатели съгласно ЗРАСРБ за заемането на академичната длъжност професор и предлагам на журито да препоръча на Научния съвет на ИБФБМИ при БАН да му присъди академичната длъжност "професор"в професионалното направление 4.1 Физически науки; научна специалност 'Математическо моделиране в биофизиката и физиката'.

**София,**
**31 август 2014**

**професор, д.ф.н. В. Герджиков**