

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент”
обявен в ДВ бр. 9/02.02.2016 г.

с единствен кандидат: гл.ас. д-р Станислав Димитров Стойков

Заявител за откриване на процедурата: Секция „Научни пресмятания” към Институт по информационни и комуникационни технологии, БАН - София

Област висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика

Професионално направление: 4.5. Математика

Научна специалност: 01.01.13 „Математическо моделиране и приложение на математиката (Приложения в динамика на конструкциите)”

Рецензент: проф. д-р Михаил Тодоров, кат. Диференциални уравнения, ФПМИ, ТУ – София, назначен със заповед 39/07.04.2016 г. на Директора на ИИКТ, БАН - София

Кандидатът е представил следните задължителни документи: професионална автобиография по европейски образец, удостоверение за трудов стаж, научни трудове за участие в конкурса, списък на публикациите, списък на цитиранията, резюме (авторска справка) на получените резултати, копие на дипломата за ОНС „доктор”, документи, доказващи спазването на условията по чл.24, ал. (1) от ЗРАСРБ.

Гл.ас. Станислав Стойков е роден през 1982 г. През 2005 г. се завършва бакалавърска степен във ФМИ на СУ „Св.Климент Охридски”, а през 2007 г. – и магистърска степен. В периода 2005-06 г. е на специализация по програма Еразъм в Университета в Порто, Португалия. През 2011 г. е гост-изследовател в ТУ-Делфт, Холандия. През 2008-2012 г. е докторант в същия университет, където защитава и получава ОНС „доктор”. Тема на дисертацията е „Нелинейни трептения на 3D греди”. Бил е на краткотрайни специализации и образователни курсове в Италия, Белгия, Франция, Дания, Чехия. От 2012 г и досега е на основен трудов договор в ИИКТ, БАН последователно като асистент и

главен асистент.

1. **Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложната дейност на кандидата**

Резултатите са докладвани на авторитетни конференции и семинари в страната и в чужбина. Общата научна продукция на гл.ас.Стойков се състои от 28 труда (13 журнални статии със сумарен импакт-фактор 26.305 (индивидуален – 12.304) и 15 статии в конферентни поредици и/или специализирани томове, повечето от тях с SJR). Всички журнални статии са с един или двама съавтори. Тъй като кандидатът не е представил документи за дялово участие в постигането на научните резултати, приемам, че неговото участие е поне равностойно. Следвайки въведената от автора номерация, труд [13] е цитиран 15 пъти, труд [12] – 11 пъти, [9] и [10] – по 9 пъти, [11] – 8 пъти, [7] – 7 пъти, [5] – 4 пъти, [8] – 3 пъти, [4] – само 1 път – общо 67 забелязани независими цитата, в т.ч. поне 50 в рецензирани издания и списания с импакт-фактор.

В настоящия конкурс кандидатът участва с 22 работи, в т.ч. 13 журнални статии, всичките с импакт-фактор и 9 в просидинги. Всички те са в периода 2011-2016 г. Седем от журналните статии са в издания с импакт фактор над 2. От просидингите 5 статии са с SJR, 5 са в конферентни поредици на Springer и две в Proc.Euromech Colloquium. Д-р Стойков обединява 12 от статиите с общо заглавие „Нелинейни трептения и анализ на еластични конструкции“, равностойно на монографичен труд.

Други данни за публикациите могат да се видят в представената таблица.

Таблица: Справка за трудовете

Статии – 13 бр.+15 бр.	В чужбина <i>Composite Structures, Computers & Mathematics with Applications, Computers & Structures, Nonlinear Dynamics, Journal of Sound and Vibration-2 бр., International Journal of Mechanical Sciences; Lecture Notes in Computer Science-4 бр., Studies in Computational Intelligence, Proc. Euromech Colloquium</i>
Доклади на национални и международни научни прояви >10. (Авторът не е посочил експлицитно техния брой.)	<i>LSSC-4 пъту, 7th Balkan Conference on Informatics, 8th European Nonlinear Dynamics Conference, Euromech Colloquium – 2 пъту, 11th Intl. Conf. on Vibration Problems, Intl. Conf. on Num. Methods for Scientific Computing and Advanced Applications и др.</i>

Кандидатът не представя данни за разработени и/или четени лекционни курсове, но има участие в многобройни образователни курсове и краткосрочни специализации в чужбина: Софтуерни пакети и

библиотеки за научни изчисления и работа със супер-компютри (Острава, Чехия, 2013 г.), Специализирани теми в числения бифуркационен анализ (ТУ-Копенхаген, Дания, 2011), училище за докторанти по вятърна енергия (Институт „Фон Карман“, Брюксел, Белгия, 2011), Изследване на нелинейно поведение в динамика на еластични конструкции (Удине, Италия, 2010), Нелинейна динамика, устойчивост, идентификация и контрол на механични системи и еластични конструкции, (Университет Ла Сапиенца, Рим, Италия, 2009), Тестване на вибрации, идентификация на линейни и нелинейни системи (Лиеж, Белгия, 2009), Специализирана нелинейна динамика и хаотични динамични системи (Лион, Франция, 2009).

Димитър Стойков е участвал и участва в 3 проекта – един по 7-ма рамкова програма и 2 с ФНИ.

От казаното дотук и след справка с Правилника на БАН и Специфичните правила на ИИКТ е видно, че той покрива изискванията за заемане на академичната длъжност „доцент”.

2. Основни научни и научно-приложни приноси

Кандидатът е представил подробно резюме, в което са описани и обосновани авторските претенции за научни и научно-приложни приноси. Разгледаните проблеми след получаване на ОНС „доктор” могат да се разделят на 3 групи: .

- *Нелинейна динамика на еластични конструкции*

Представени са основните методи, с които се изследват нелинейни динамични системи, трептящи в тримерното пространство [1-3]. Уравнението на движение е изведено чрез принципа на виртуалната работа, а за преместванията на гредата са използвани хипотезата на Тимошенко за огъване и хипотезата на Сен Венан за усукване. В модела е включена и геометрична нелинейна връзка между тензорите на деформациите и преместванията.

Труд [4] изследва свободни трептения на кръгли плочи. Уравнението на движение е изведено в цилиндрична координатна система, като за преместванията е използвана хипотезата на Кирхоф. Показано е, че вследствие на точка на бифуркация, съществува взаимодействие между моди със симетрична форма спрямо централната ос и моди с несиметрична форма.

Трудове [5, 6] изследват принудени трептения на цилиндрични черупки с променлива коравина. В композитните слоеве, нишките са криволинейни, т.е. те са огънати под даден ъгъл, където отношението между напрежения и деформации зависи от избора на точката от черупката. Промяната на ъгъла на огъване на нишките може значително да промени динамичното поведение на конструкцията – резултат с

възможно инженерно приложение. В труд [5] е разработен алгоритъм, който използва комплексен ред на Фурие, което позволява да се прилага методът за баланс на хармоничните функции с голям брой функции. В труд [6] е изследвана сходимостта на черупка с променлива коравина в зависимост от броя на хармоничните функции. Също така са изследвани динамичните свойства на черупки с различни ъгли на огъване на нишките в композитните слоеве. Показани са честотно-амплитудните диаграми, фазовите портрети и формите на трептене за различните ъгли на огъване на нишките.

Получените резултати в това направление са обобщени в труд [7], където са описани основните разлики между линейни и нелинейни динамични системи. Дефинирани са нелинейни нормални моди и нелинейни честотно-амплитудни функции. Обяснени са основните методи за анализиране на нелинейни динамични системи.

- *Математическо моделиране на гредови конструкции*

В труд [8] е изведено уравнението на движение на греда с правоъгълно сечение, като се отчитат преместванията на гредата в трите направления и усукване на гредата. Направен е подробен сравнителен анализ между различни модели на греди, като за тази цел резултатите са сравнявани с Ansys. Изведени са уравнения на движение на греди, базирани на хипотезите на Бернули-Ойлер и на Тимошенко за огъване. Направен е сравнителен анализ на моделите, които апроксимират преместванията и усукването на гредата.

В труд [9] моделът на гредата вече е със сложно сечение (напречното сечение не е ограничено до правоъгълно или кръгло). Създадена е програма (TOBECES) за числено пресмятане на функцията на деформация и всички коефициенти на дадено сечение. Програмата е в интерактивен режим и е свободно достъпна за изчисления. Показано е, че с численото намиране на функцията на деформация, моделът е подходящ както за отворени тънкостенни профили, така и за затворени. Моделът е валидиран с еквивалентни тримерни конструкции, дискретизирани чрез тримерни крайни елементи.

Следващите два труда [10] и [11] са свързани с модели на греди, съставени от композитни материали, като са наложени допълнителни гранични условия между отделните композитни слоеве (зиг-заг функции). Показано е, че при греди, съставени от композитни материали, чиито еластични коефициенти са съществено различни, пренебрегването на зиг-заг функциите може да доведе до грешни резултати.

Трудове [12] и [13] извеждат уравнението на движение на въртяща се греда. За тази цел са използвани две координатни системи: първата е неподвижна, а втората се върти около една от осите на първата. Уравнението на движение на гредата е изведено във въртящата се координатна система и по този начин е моделирано въртенето на гредата. Показани са резултати на динамика на греда при различни ускорения на въртене.

В статия [14] е изведено уравнението на движение на греда с повреда, като пукнатина. Използвани са допълнителни функции на формата при дискретизация. Показано е, че при греди с пукнатина има взаимодействие между отвесните и надлъжните премествания при линейното уравнение, въпреки че сечението е симетрично.

Трудове [15, 16] използват изогоеометричен анализ за дискретизация чрез B-сплайни на уравнението на движение на греда. Характерно при изогоеометричния анализ е, че високите честоти на трептене могат да бъдат приближени значително по-добре отколкото при дискретизация чрез крайни елементи. По-добрата апроксимация на по-големите честоти и на съответните моди на трептене дава по-добри резултати при нелинейния анализ на греди, където има взаимодействие между модите. Използвани са B-сплайни с повтарящи се възли, в точките на прекъснатостите. Изогоеометричният модел с прекъснатости е сравнен с дискретизация с метода на Риц и с крайни елементи. За референтно решение е използван методът на Риц с полиноми от много висока степен. Показано е, че моделът с B-сплайни апроксимира изключително добре решението и неговите първи и втори производни, които представляват наклона на сечението и кривината на гредата.

В труд [17] е изведено уравнението на движение на греда с електро-механични взаимодействия, възникващи вследствие на пиезоелектричен ефект. Електро-механичното взаимодействие е моделирано като напреженията са изразени не само чрез деформациите, но и чрез електрически компоненти.

- *Числени методи и паралелни алгоритми за динамичен анализ на нелинейни системи с голяма размерност*

В трудовете [18, 19] известният метод на престрелката е модифициран за намиране на периодично решение на система от нелинейни обикновени диференциални уравнения от втори ред. Изтъкнати са предимствата, когато методът на престрелката е приложен за системи от втори ред вместо към еквивалентна система от първи ред. Основните предимства са, че броят на аритметичните операции е по-малък и се избягва обръщането на матрицата на масата. Методът е използван за намиране на периодични решения на еластични конструкции, дискретизирани чрез 3D крайни елементи. Използван е софтуерният продукт Elmer, в който се използват крайни елементи с отворен код и са сравнени честотно-амплитудните функции, получени чрез модел на греда и метода за баланс на хармониките от [2] с честотно-амплитудната функция на еквивалентна конструкция, дискретизирана чрез тримерни крайни елементи и метода на престрелката. Намерена е същата точка на бифуркация, която променя трептенето на конструкцията от трептене в една равнина към трептене в пространството.

В трудовете [20] и [21] е предложена паралелна реализация на метода на престрелката за нелинейни динамични системи от втори ред. Основните паралелни операции в метода на престрелката са умножение на матрици, решаване на множество независими линейни алгебрични

системи с разреждени матрици и решаване на система с плътна матрица. Алгоритъмът е реализиран на HPCG клъстера в ИИКТ-БАН с разпределена памет и MPI. За изследване на скалируемостта и ефективността на алгоритъма е използвано уравнението на движение на греда, дискретизирано чрез метода на крайните елементи, като са използвани елементи с малка дължина. По този начин е постигнат голям брой степени на свобода на генерираната система. В труд [21] е намерена честотно-амплитудната функция на мостова конструкция на база линейното уравнение на еластичността и дискретизация чрез 3D крайни елементи.

Следващата стъпка от изследването на динамичните свойства на реални конструкции е създаване на код, който дефинира локалните матрици на маса и коравина и ги асемблира в глобална система. В труд [22] на базата на хипотезата на Кирхоф е изведено уравнението на движение на плоча. В модела са включени и геометрични нелинейности. Уравнението е дискретизирано с правоъгълни крайни елементи с четири възела, всеки с четири степени на свобода. Линейните собствени честоти са сравнени с аналитични резултати за правоъгълни плочи и е получена грешка $O(h^4)$, която съответства на теоретичната оценка на грешката. Направен е критичен анализ и сравнение на паралелната реализация на метода на престрелката и дискретизацията чрез крайни елементи, като за целта е използвана плоча със сложна форма.

3. Значимост на приносите за науката и практиката

Приложените трудове ясно показват приносите и акцентите в научната продукция на кандидата. Несъмнено те дават насоки за следващи важни изследвания и прогнози. Всички публикации съдържат оригинални и полезни резултати, приложени към значими за практиката проблеми. Проведените изследвания имат теоретична, но според мен в много по-голяма степен научно-приложна и приложна стойност. Не буди никакво съмнение, че гл.ас. Стойков е овладял и може да използва с нужната доза професионализъм съответните диференциални и алгебрични методи и тяхната алгоритмизация.

4. Критични бележки и препоръки

Нямам въпроси и бележки по същество. Документите са подготвени старателно и дават реална представа за научната активност на кандидата. Начинът на изложение и обяснение подсказват, че авторът задълбочено познава и разбира разглежданата материя.

Справката с процедурните правила за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на БАН и специфичните критерии на ИИКТ показва, че гл.ас. Стойков е изпълнил заложените в тях препоръчителни наукометрични параметри, необходими за встъпване в академичната длъжност „доцент”: брой на научни трудове за този конкурс – 22 (изискват се 20), 13 от тях с импакт-фактор (изискват се

поне 7); брой на цитирания – 67 (изискват се поне 20). Макар че кандидатът няма учебна заетост към момента, мисля, че той има нужната квалификация и е готов да проведе на високо професионално ниво специализирани курсове по изчислителна и теоретична механика за магистри и това ми е основната препоръка към него в бъдещата му работа.

5. Лични впечатления

Познавам кандидата от последните две издания на ЕКМИ през 2014 и 2015 г., където той взе дейно участие в решаването на поставените задачи. Впечатленията ми са отлични.

Заклучение

След като се запознах с цялостната научно-изследователска дейност на кандидата и като имам пред вид заложените в ЗРАСРБ и Правилника за приложението му в ПУ критерии, убедително давам **положителна оценка** за цялостната работа. Намирам за основателно да предложа на НС на ИИКТ **гл.ас. д-р Станислав Димитров Стойков** да заеме академичната длъжност Доцент в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика (Математическо моделиране и приложение на математиката) в ИИКТ-БАН, София.

РЕЦЕНЗЕНТ:

29 май 2016 г.
София