

## Югозападен университет „Неофит Рилски“

### РЕЦЕНЗИЯ

на представените трудове за участие в конкурс

за академичната длъжност ДОЦЕНТ,

обявен от ЮЗУ „Неофит Рилски“ в ДВ., бр. 88 от 08.10.2013 г.

по професионалното направление 4.5. Математика – алгебра

Рецензент: акад. Веселин Стоянов Дренски, д.м.н., проф. в ИМИ – БАН

Кандидат: гл. ас. д-р Илинка Андонова Димитрова от катедра

„Математика“, Природо-математически факултет, ЮЗУ „Неофит

Рилски“

***I. Кратки биографични данни за кандидата.*** Д-р Илинка Димитрова е родена в Дупница. Завършва Икономически техникум в Благоевград. През 2001 г. става магистър по информатика на ЮЗУ. От 2002 до 2006 г. е докторант по алгебра в ЮЗУ и в Университета в Потсдам, Германия, където на 20.07.2006 г. защитава дисертация на тема „Релации на Грийн върху някои класове от полугрупи от преобразования“ с научни ръководители доц. Йорг Копитц и проф. Илия Гюдженев и с научен консултант доц. Калчо Тодоров. Цялата професионална кариера на д-р Илинка Димитрова е свързана с ЮЗУ. От 2002 до 2007 г. е хонорован асистент, а от 2007 г. досега е последователно асистент, старши асистент и главен асистент.

***II. Характеристика на научната и научно-приложената продукция на кандидата.*** Основните научни интереси на д-р Димитрова са в областта на полугрупите и по-точно на полугрупите от преобразования и от частични преобразования, запазващи или обръщащи реда или ориентацията на елементите на крайни наредени множества. Това е

относително тясна област от теория на полугрупите, но в нея работят активно редица математици както у нас (в момента в ЮЗУ и в ТУ – София), така и в чужбина. Към този списък ще добавя и изследванията по близка тематика – на полупръстените от такива преобразования, извършвани в ТУ и ЛТУ – София. Д-р Димитрова има 20 публикации в областта, излезли от печат през периода 2005 – 2013 г. (включително дисертацията, която е реферирана в *Zentralblatt für Mathematik*). От тях 14 са в списания, а 5 са трудове на конференции. (В списъка, представен от кандидата, трудовете на една от шестте конференции са публикувани в списание.) Общият импакт-фактор е 1.627 и се гради на базата на 4 публикации. От 19 статии 3 са самостоятелни, 15 са с научните ръководители и научния консултант и една е с дипломантка на кандидата: 10 са с Йорг Копитц (в 2 от тях съавтори са и Калчо Тодоров и Витор Фернандес от Португалия), 4 са с Илия Гюдженов, по една са с Калчо Тодоров и с дипломантката Цветелина Младенова. Смятам, че големият брой съвместни публикации е положително качество. То говори за способността на д-р Димитрова да работи в колектив и желанието ѝ да поддържа контакти с други специалисти в областта. В публикациите се разглеждат важни въпроси от теорията на полугрупите – намиране на пораждащи (включително пораждащи от специален тип), описанието на максималните подобекти в самите полугрупи или в техни идеали и др. Въпреки, че повечето от разглежданите въпроси са типични и за други области на алгебрата, те са относително слабо изучени в разглежданите от д-р Димитрова случаи. Участва в международната редколегия на едно списание, издавано от Университета в Зелона Гура, Полша, което възприемам като признание за нейната научна и организационна дейност.

Д-р Димитрова е изнесла над 30 доклада на редица семинари и конференции у нас и в чужбина. Ръководила е два научно-изследователски проекта, финансирани от Научно-изследователския донд на ЮЗУ и е координатор по програмата „Еразъм” за Природо-математическия факултет на ЮЗУ.

От данните в документацията по конкурса се вижда, че д-р Димитрова води много успешна преподавателска работа. Водила е упражнения по всички основни алгебрични и някои геометрични дисциплини и по математика за други (нематематически) специалности във ПМФ на ЮЗУ, а по някои от тях е чела и лекции. Съавтор е на три учебни пособия (включително учебник по линейна алгебра), издадени от Издателството на ЮЗУ.

Има четирима успешно защитили дипломанти. Докато първите три дипломни работи са по въпроси, свързани с преподаването на математиката в средното училище, четвъртата съдържа оригинални научни изследвания в теория на полугрупите.

Д-р Димитрова е написала и три рецензии за статии за списания и трудове на конференции и една рецензия за учебник, издаден в ЮЗУ.

**III. Основни приноси в научната, научно-приложната и преподавателската дейност на кандидата.** Д-р Илинка Димитрова е представила за участие в конкурса 12 научно-изследователски труда и две учебни пособия, всичките излезли от печат. От тях 4 са в авторитетни списания с импакт-фактор: по една в Semigroup Forum (IF = 0.730), Communications in Algebra (IF = 0.356), Publicationes Mathematicae Debrecen (IF = 0.322), Доклади на БАН (IF = 0.219), други 4 са в реферирани списания (по една в Demonstratio Mathematica, Discussiones Mathematicae General Algebra and Applications, Asian-

European Journal of Mathematics, в специалното издание на Bulgarian Journal of Physics от конференция на Хумболтовия съюз в България), а 4 са в трудове на конференции, проведени в България (2 в Трудовете на международни конференции, организирани от ЮЗУ и 2 в Трудовете на Пролетни конференции на СМБ). Учебните пособия са Учебник по линейна алгебра и Варианти от задачи по аналитична геометрия. Всички статии в списания са съвместни с Йорг Копитц (в по една от тях съавтори са и Калчо Тодоров и Витор Фернандес), три от статиите в трудове на конференции са самостоятелни, а едната е съвместна с дипломантка на кандидата Цветелина Младенова. Учебните пособия са с Адриян Борисов, като в едното съавтор е и Илия Гюдженев. Кандидатът отбелязва, че съвместните публикации са с равноправно участие на съавторите. По-горе вече отбелязах моето мнение за съвместните публикации.

Всички материали, представени от кандидата, са публикувани след защитата на нейната докторска дисертация. Те са по тематиката на конкурса, поради което ги приемам за рецензиране.

Ще се спра накратко на основните резултати, съдържащи се в представените работи на кандидата, както и на оценката ми за тях.

Във всичките 12 статии се разглеждат подполугрупи на полугрупата от преобразования на нареденото множество от първите  $n$  естествени числа (статии в списания с номера 1, 3 – 5, 7 – 8 и в трудове на конференции с номер 4) и на полугрупата на частичните преобразования на това множество (статии в списания с номера 2, 6 и в трудове на конференции с номера 1 – 3). Специално внимание се обръща на подполугрупите от преобразования или частични преобразования:

- запазващи наредбата (ако  $x \leq y$ , то  $x\alpha \leq y\alpha$ );
- обръщащи наредбата (ако  $x \leq y$ , то  $x\alpha \geq y\alpha$ );
- монотонни (запазващи или обръщащи наредбата);
- нарастващи ( $x \leq x\alpha$ );
- запазващи или обръщащи ориентацията (числата се „нареждат” циклично:  $1 < 2 < \dots < n < 1$ ),

на идеалите в тях и на максималните подполугрупи. В много от случаите се определя и броят на максималните подполугрупи.

**Резултати за полугрупи от преобразования на  $n$ -елементно наредено множество.** В статия № 8 се разглеждат полугрупите от запазващите наредбата и монотонните преобразования и се класифицират максималните подполугрупи на идеалите в тях. В статия № 7 се изучават два класа от максимални подполугрупи на идеалите на полугрупите от запазващите наредбата преобразования и се доказва, че те се пораждат от идемпотенти. За  $n = 4$  се дава пълно описание на тези максимални, породени от идемпотенти, подполугрупи на идеалите в разглежданата полугрупа. В статия № 5 се описват анти-инверсните подполугрупи (за всеки елемент  $a$  на полугрупата има елемент  $b$  такъв, че  $aba = b$  и  $bab = a$ ) на т.н.  $J$ -класове на полугрупата от всички преобразования. Резултатите са илюстрирани с примери от полугрупите на запазващите и обръщащите наредбата или ориентацията преобразования. В статия № 4 се описват корегулярните (удовлетворяващите тъждеството  $x^3 = x$ ) подполугрупи на полугрупата от всички преобразования. Изучават се и корегулярните елементи в полугрупата от нарастващите преобразования и нейната подполугрупа от запазващи наредбата преобразования. Оказва се, че всички

корегулярни елементи са идемпотенти. В тази статия не ми стана ясно защо отраженията на равнината относно права през началото (на стр. 740 горе) образуват корегулярна полугрупа, тъй като това множество не е затворено относно умножението на изображения. Може би авторите са имали предвид множеството, а не полугрупата от отражения. В статия № 3 се описват максималните регулярни (за всяко  $a$  съществува  $b$  такава, че  $aba = a$ ) полугрупи на идеалите на регулярните полугрупи на запазващите наредбата и на монотонните преобразования. В статия № 1 се дават минимални системи от пораждани на полугрупите от запазващите ориентацията и запазващите или обръщащите тази ориентация преобразования. Направена е класификация на максималните подполугрупи на идеалите в тях. Установени са интересни връзки с максималните подгрупи на цикличната и диедралната група. Накрая, в работа № 4 от публикуваните в трудове на конференции се разглеждат полугрупите от нарастващи преобразования. Доказва се, че те се пораждат от идемпотенти и се описват максималните подполугрупи. Интересно е да се отбележи, че част от изследванията в този дух са правени в началото на 1990-те години от Умар, но за полугрупи от намаляващи преобразования. (Двете полугрупи са изоморфни!)

**Резултати за полугрупи от частични преобразования.** В статия № 6 се разглеждат полугрупите от частични преобразования, които са инекции (от  $x \neq y$  следва  $xa \neq ya$ ) и които запазват наредбата или я запазват или обръщат. Описват се идеалите, техните пораждани и максималните им подполугрупи. В статия № 2 се изучава полугрупата от запазващи наредбата и нарастващи частични преобразования и на нейните идеали. Доказва се, че тези обекти се пораждат от

идемпотенти. Класифицират се максималните подполугрупи и максималните породени от идемпотенти подполугрупи. В статия № 3 от публикуваните в трудове на конференции се разглеждат частичните инекции, запазващи ориентацията, намира се система от пораждаци и се описват максималните подполугрупи. В статия № 2 от същия списък се описват максималните подполугрупи на полугрупата от запазващите наредбата частични преобразования. В статия № 1 се разглежда полугрупата от частични преобразования, които запазват наредбата и са изометрии (т.е. имат свойството  $|x - y| = |x\alpha - y\alpha|$ ). Намерени са системи пораждаци и са описани максималните подполугрупи.

Според мене, кандидатът е запознат много добре с литературата по разглежданите въпроси и използва богат арсенал от методи от алгебрата и комбинаториката. Достоверността на аргументите в доказателствата не буди съмнение. Не съм забелязал и съществени неточности.

**Двете учебни пособия** са в съответствие с изучавания материал и несъмнено са полезни за студентите. Те съдържат и допълнителен материал (елементи на теорията на множествата и комбинаториката), което ги прави полезни и за читатели с по-малко знания по математика. Мисля, че има дребни недоглеждания в пособията. Например, в учебника по линейна алгебра полиномите над числово поле се дефинират като функции от специален вид, след което се дава дефиниция за равенство на два полинома (когато те са от една и съща степен и коефициентите пред съответните степени са равни). Тази дефиниция е удобна, ако полиномите се дефинират формално над произволно (включително крайно) поле. При подхода, избран от авторите, два полинома са равни, когато те са равни като функции, т.е. указаната дефиниция е твърдение, което се нуждае от доказателство.

Според мене, друг недостатък на двете пособия е в списъка на литературата. Учебникът съдържа някои важни теореми, които са дадени без доказателства (в което няма нищо лошо), но за доказателствата авторите препращат към книги, които отдавна са се превърнали в библиографска рядкост, вместо да посочат по-достъпни издания. Но тези забележки са лесно отстраними и не развалят общото ми положително впечатление.

***Значимост на приносите за науката и практиката.***

Получените резултати в научно-изследователските статии на кандидата са интересни и съдържателни. Те съдържат нови факти за полугрупите от преобразования на крайни множества. Това са обекти, които се появяват по естествен начин в редица области на математиката и нейните приложения. Резултатите и методите за тяхното получаване могат да се използват успешно в други изследвания от този род. Кандидатът е представил списък от 17 цитата на свои работи. Четири от статиите са цитирани общо 9 пъти (6 пъти в две статии на китайски математик и 3 пъти в статия на двама български математици). Според мене това е добро постижение за кандидат за доцент. Освен това, има 8 цитата в една дипломна работа, изготвена под ръководството на кандидата (които според мене са с по-малка тежест от останалите цитати). Учебните пособия показват педагогическа зрялост на авторите им и несъмнено са полезни за студентите и преподавателите по линейна алгебра и аналитична геометрия.

Нямам непосредствени впечатления от преподаването на кандидата, но неколккратно съм присъствал на нейни доклади (включително на един по моя покана на Семинара по алгебра и логика на ИМИ). Направило ми е приятно впечатление добрата организация на докладите и тяхното



много добро представяне пред аудиторията.

Документацията по конкурса е добре оформена и спомага за даване на обективна оценка на постиженията на кандидата. Авторската справка правилно отразява основните приноси на трудовете, представени за участие в конкурса.

**IV. Критични бележки и препоръки.** Основните критични бележки, които имам, бяха направени по-горе. Освен това считам, че за един кандидат за доцент е много важно да има вътрешната увереност, че е способен на самостоятелни научни изследвания, които са на достатъчно високо ниво, за да бъдат публикувани в реномирани списания. Както вече отбелязах, според мене кръгът на изследвания на д-р Илинка Димитрова е доста ограничен. Бих ѝ направил препоръката да разшири областта на своите научни изследвания. Тя има знания и потенциал за това. Освен това, идеите и методите, с които разполага, биха намерили естествено приложение в близки области. Мога да препоръчам четири възможни направления (наредени по близост до досегашната тематика на д-р Илинка Димитрова): (1) В една от статиите се разглеждат корегулярни полугрупи (които удовлетворяват тъждеството  $x^3 = x$ ) от преобразования на крайно множество. Мисля, че е смислено да се разглеждат и подполугрупи с тъждество  $x^k = x$  за по-големи  $k$ . (2) Добре известен проблем в теория на групите е проблемът на Бърнсайд дали крайно-породените групи от дадена експонента са крайни. Този проблем има аналог и за полугрупи. Например, известно е, че крайно-породените полугрупи, за които  $x^k = x$ , са крайни тогава и само тогава, когато това е вярно за групите, за които  $x^{k-1} = 1$ . В такъв случай за всяко  $m > 1$  съществува една най-голяма  $m$ -породена крайна полугрупа, за която  $x^k = x$  и всяка  $m$ -породена полугрупа с това тъждество е неин

хомоморфен образ. Сред естествените въпроси са да се опише тази максимална полугрупа, да се намери нейният ред и т.н. Доколкото ми е известно, тези въпроси не са разглеждани даже за  $k=3$ . (3) В духа на теория на групите е естествено да се разглеждат полугруповите пръстени  $\mathbb{Z}S$  и полугруповите алгебри  $FS$  за конкретни полугрупи  $S$  и в зависимост от свойствата на полето  $F$ . Стандартните въпроси, които възникват, са за групите от обратимите елементи, свойствата на радикала, строежът на полупростата компонента. (4) За крайни полугрупи  $S$  и крайни полета  $F$  идеалите на полугруповата алгебра  $FS$  могат да се разглеждат като линейни кодове. В случая на групови алгебри изучаването на такива кодове е активно развиващо се направление. Доколкото ми е известно, в случая на полугрупи това е една почти незасегната тематика.

**V. Заключение.** В представените научни трудове гл. асистент д-р Илинка Димитрова е получила интересни резултати в областта на теорията на полугрупите. Те носят теоретичен характер и могат да се използват при подобен род изследвания от други автори. Голяма част от резултатите са публикувани в авторитетни издания и докладвани на авторитетни научни форуми. Като имам предвид и наличните данни за качеството на преподавателската дейност на кандидата, това ми дава основания да смятам, че приносите са достатъчни за заемане на академичната длъжност „доцент”.

Въз основа на изложените в рецензията аргументи смятам, че Научното жури по конкурса трябва да предложи на Уважаемия Факултетен съвет на Природо-математическия факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски” да избере гл. асистент д-р Илинка Андонова

Димитрова за доцент по алгебра в професионалното направление 4.5.  
Математика.

София, 7 февруари 2014 г.

Рецензент:

(акад. д.м.н. В. Дренски)