

С Т А Н О В И Щ Е

от проф. дмн Йохан Тодоров Давидов,
Институт по математика и информатика, Българска академия на науките

по конкурс за заемане на академичната длъжност "доцент"

в област на висше образование *4. Природни науки, математика и информатика,*
професионално направление *4.5 Математика,*
научна специалност *Геометрия и топология*
(*Тропическа геометрия*)

за нуждите на Института по математика и информатика,
Българска академия на науките,

обявен в Държавен вестник No.106 от 17 Декември, 2024 и на сайтовете на ИМИ и БАН

Със заповед 15/17.02.2025 на Директора на ИМИ чл. кор. проф. дмн Петър Бойваленов съм определен за член на научното жури за процедурата по спомнатия по-горе конкурс за заемане на академичната длъжност "доцент". За участие в конкурса е подал документи само д-р Михаил Станиславович Школников. Като член на научното жури получих от д-р Школников всички документи, изисквани от Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагането на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в БАН.

Кратки биографични данни на кандидата

Д-р Михаил Школников е роден през 1991 г. В периода 2008 - 2012 той е студент в Санкт Петербургския Държавен Университет. В 2013 г. той получава магистърска степен от Университета на Женева. След това той е докторант в този университет и успешно защитава докторска дисертация през 2017 г. В периода 2017 - 2019 е на постдокторска позиция в Института за наука и технология, Клостернойбург, Австрия, а в периода 2019 - 2020 той има такава позиция в Университета на Женева. От 2023 г. е изследовател в Института по математика и информатика на Българската академия на науките.

Обща характеристика на научните трудове на кандидата.

Кандидатът д-р Школников е представил 13 научни статии за участие в конкурса. Тези статии удовлетворяват минималните изисквания по ЗРАСРБ. От представените статии 1 е самостоятелни, 10 са с един съавтор, 1 е с двама съавтори, 1 е с 5 съавтори. Приемам, че участието на всички съавтори в статиите е равностойно. Статиите, с които М. Школников участва в конкурса, са цитирани 20 пъти от други автори. Той е представил и списък на всички свои публикации и цитирания, който съдържа 16 статии и 42 цитирания (без самоцитирания).

Доколкото ми е известно, статиите на д-р Школников за конкурса не са били използвани за получаване на ОНС "доктор" или за заемане на академична длъжност.

Бих искал да отбележа още, че не съм открил никакви случаи на плагиатство в статиите на Школников.

Анализ на научните постижения на кандидата

В обзора на резултатите на кандидата ще следваме номерацията на статиите в неговия списък на публикациите за конкурса.

Статиите с номера 1 и 2 са в областта на теория на възлите. Според мен, най-силно впечатление прави доказателството в статия No. 1 на хипотезата на J. Przytycki останала нерешена 24 години. В статия No. 2 е получена явна формула за HOMFLY полинома (по имената на J. Hoste, A. Ocneanu, K. Millet, P.J. Freyd, W.B. R. Lickorish, D.N. Yetter) на рационални възли и връзки.

В статиите с номера 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12 се изучават различни аспекти на динамиката на пясъчна купчина и нейните връзки с тропическата геометрия.

Да напомним, че в тропическата геометрия събирането и умножаването на реални числа се заменя с операциите $x + y = \max\{x, y\}$ и $xy = x + y$ за $x, y \in \mathbb{R} \cup \{-\infty\}$. Тропически полином тогава е функция от вида (*) $F(x, y) = \max\{a_{ij} + ix + jy : (i, j) \in \mathcal{A}\}$, където $\mathcal{A}$ е крайно подмножество на $\mathbb{Z}^2$ и $a_{ij} \in \mathbb{R}$. Множеството от точките (x, y) , където графиката на функцията F не е гладка, се нарича тропическа крива. Причината за това име е фактът, че такава крива е "тропикализация" на алгебрична крива. Всъщност, тропическата крива е граф от специален вид. Ако множеството $\mathcal{A}$ в (*) е безкрайно и съответната функция F локално е тропически полином, функцията F се нарича тропически ред. Тропическата крива, асоциирана с тропически ред, е локално краен граф.

В статия No. 3 се изучават модели на пясъчна купчина върху граф вложен в хиперболичната равнина. В статия No. 4 се разглежда модел на пясъчна купчина, който има интересна интерпретация в термините на тропическата геометрия. В статия No. 5 е развита теория на тропическите редове и асциираните с тях криви. В статия No. 8 се изучава модел на пясъчна купчина, чиято динамика се определя от хармонично поле. В статия No. 9 се дефинира процес на изглаждане, за да се докаже съществуването на модел на пясъчна купчина с рационални наклони. Освен това в тази статия е доказан един факт, който досега е бил известен само експериментално. В статия No. 12 се изучава модел на пясъчна купчина, дефиниран чрез многомерен тропически ред, като се показва, че в размерност 1 настъпва релаксация след краен брой прилагане на естествено дефиниран оператор на деформация (в общия случай е известно само, че процесът на релаксация е сходящ).

В статиите с номера 8 и 10 се изучава групата на пясъчна купчина. Това е Абелева група, в която са отразени комбинаторни свойства на модела на пясъчна купчина. В статия No. 8 се разглежда групата на пясъчната купчина на споменатия по-горе модел с хармонично поле, дискутиран в тази статия. Основният резултат в статия No. 10 дава достатъчно условие за съществуването на мономорфизъм между групите на пясъчни купчини, дефинирани в области в $\mathbb{Z}^d$.

В статия No. 6 е направено приложение на квантовите групи за упростиране решаването на квантов проблем при наличието на много частици.

В статия No. 7 методът на изчерпване за намирането на лице е преобразуван и приложен в тропическата и торична геометрии.

Понятието за амеба на алгебрично многообразие V в $(C \setminus \{0\})^n$ е въведено от Gelfand, Kapranov, Zelevinsky. Амебата на V е образът на V при изображението $Log : (C \setminus \{0\})^n \rightarrow \mathbb{R}^n$, дефинирано с формулата $Log(z_1, \dots, z_n) = (\ln |z_1|, \dots, \ln |z_n|)$. Това изображение "забравя" фазовата част $e^{i\varphi_k} \in S^1$ на всяко комплексно число $z_k = |z_k|e^{i\varphi_k}$, $k = 1, \dots, n$, и може да се разглежда като изображение $(C \setminus \{0\})^n \rightarrow (C \setminus \{0\})^n / (S^1)^n$. G. Mikhalkin предложи $(C \setminus \{0\})^n$ да се замени с комплексна група G (евентуално некомутативна), а $(S^1)^n$ да се замени с максимална компактна подгрупа на G . В статия No. 11 тази идея е приложена за $G = PSL_2(\mathbb{C})$ и подгрупата $SO(3)$, като в този случай фактор-пространството е хиперболичното пространство $\mathbb{H}^3$. Образите на подмногообразия на G могат да се разглеждат като вид некомутативни амеби. Тези амеби се изучават в статия No. 11, където са получени интересни резултати за тропическите граници на амеби на криви. Да разгледаме $\mathbb{H}^3$ като пространството от 2×2 -положително дефинитните Ермитовите матрици с детерминанта 1. В статия No. 13 се въвежда изображение от амебен тип $\varkappa : PSL_2(\mathbb{C}) \rightarrow \mathbb{H}^3$, дефинирано с $\varkappa(A) = AA^*$ и са получени тропическите граници на амеби от този вид.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Документите и материалите, представени от д-р Михаил Школников, отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за реда и условията за получаване на академична степен и заемане на академична длъжност на БАН.

Резултатите, получени от М. Школников, са важен принос в развитието на теория на възлите, тропическата геометрия и (дискретните) динамични системи. Неговите научни постижения надхвърлят обичайните изисквания за заемане на академичната длъжност "доцент".

Въз основа на гореизложеното, препоръчвам на научното жури да предложи на Научния съвет на ИМИ-БАН да гласува положително д-р Михаил Станиславович Школников да заеме академичната длъжност "доцент" в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5 Математика, научна специалност "Геометрия и топология" (Тропическа геометрия).

16.03.2025

Рецензент:

(проф. дмн Йохан Давидов)