

Рецензия  
за дисертацията на Данила Черкашин  
“Екстремални задачи в Евклидовата  
комбинаторна геометрия”  
за научната степен “Доктор на науките”  
област на висше образование 4. “Природни  
науки, математика и информатика”  
Професионално направление: 4.5 “Математика”

Евгений Степанов

25 април 2024 г.

## 1 Научни данни за рецензента

Евгений Степанов е професор по математика в Университета в Пиза, Италия.

Той е получил PhD степен в Scuola Normale Superiore в Пиза, Италия, през 1999 г. и степен "доктор на науките" по математика в Института по проблеми на преподаването на информацията на Руската академия на науките в Москва, Русия, през 2006 г.

Евгений Степанов е автор на две научни монографии и повече от 50 научни статии, повечето от които публикувани във водещи списания по математика, а именно геометрия, функционален анализ и вариационно смятане, като Journal

of Functional Analysis, Journal of Differential Geometry, Calculus of Variations and Partial Differential Equations, The Journal of Geometric Analysis и други.

## 2 Научни данни за дисертанта

Данила Черкашин заема длъжността доцент в Института по математика и информатика, Българска академия на науките, София, България. Преди това е работил в Санкт Петербургския университет, Московския физико-технологичен институт и Санкт Петербургския филиал на Висшето училище по икономика. По-специално той беше постдокторант по програма за награди „Газпром нефт“ в лабораторията Чебишев, Санкт Петербургски университет, 2021–2022.

Кандидатът получава докторска степен (PhD) в Санкт Петербургския отдел на Математическия институт на Стеклова на Руската академия на науките под ръководството на Ф. В. Петров и А. М. Райгородски през 2018 г.

Данила Черкашин е носител на годишната награда „Млад математик“ на Санкт Петербургското математическо общество през 2022 г.

## 3 Analysis of the applicants publications

Дисертацията е базирана на осем публикации и два препринта. Основните резултати са публикувани в престижни международни списания като International Mathematics Research Notices, Discrete and Computational Geometry, ESAIM: Control, Optimization and Calculus of Variations.

Представените от кандидата материали не се пресичат с тези от предходни процедури. Не е открито плагиатство в дисертацията и в свързаните с нея публикации.

Общо кандидатът има 23 публикации според базата данни Scopus.

## 4 Научни приноси

Дисертацията се занимава с няколко задачи за оптимизиране на форми, тясно свързани с известната задача на Щайнер за намиране на връзка (свързан

граф в евклидовата равнина) с минимална дължина за даден набор от термини, както и с някои теоретични задачи от теория на графите за оценка на хроматични числа на някои графи. И двете са тясно свързани с комбинаторната геометрия в евклидовото пространство. Тези задачи са обект на активни изследвания в днешно време, като някои вече имат доста дълга история (като самата задача на Щайнер, датираща от 1811 г.), много са трудни и обикновено изискват пълно изобретяване на нови техники за тяхното решаване, а не развитие на съществуващите. Вероятно това е причината, поради която някои от тези проблеми, макар и привидно да изглеждат само като красиви изследвания, всъщност оказват изненадващо влияние върху много важни и доста далечни области на математиката и компютърните науки.

Казаното по-горе може да се приложи и към разглежданата дисертация. В нея са решени някои трудни известни открити досега задачи, но, което е важно, решенията са направени чрез въвеждане на доста нови идеи и техники с потенциал да повлияят не само на темата, но и на доста отдалечен изследвания. Всички резултати, представени в дисертацията, ми се струват много интересни и красиви и затова бих се ограничил да изброя най-впечатляващите (по мое мнение). Тези са:

- Теорема 6.1.2, решаваща хипотезата на Симънс за съществуването на монохроматични точки на разстояние 1 една от друга в оцветяването на двумерната сфера с диаметър най-малко 1 в 3 цвята. Това изглежда изненадващо подобно на последните обобщения на теоремата на Борсук–Улам, но поразително изобщо не е от топологичен характер.
- Теорема 4.3.2, решаваща (формално само частично, но решението все още е доста важно) хипотезата за подковата за задачата за минимизиране на максималното разстояние. Това е един от малкото нетривиални примери за експлицитно решение на задача за оптимизиране на форма. Въпреки че е съвсем естествено, е доста трудно да се докаже (което е повече или по-малко правило при задачите за оптимизиране на форми, като се започне от задачата за минималната повърхнина), а в този случай доказателството въвежда и нова техника в темата.

- Теорема 2.2.1, представяща първия известен ясен пример за “фрактално дърво на Щайнер”, решение на задача на Щайнер за неизброимо и дори фрактално множество от терминали. Отново, самата конструкция е съвсем естествена, но доказването, че всъщност е решение на съответната задача на Щайнер, беше отворено повече от 10 години и бяха направени няколко сериозни опита да се справим с него, като всеки въвежда доста нови техники от несъмнен интерес сам по себе си.

Бих казал, че дори само гореспоменатите резултати (да не говорим за останалата част от дисертацията, която разбира се също съдържа хубави и красиви резултати) биха били достатъчни за силна докторска дисертация във всеки университет по света.

## 5 Заключение

Въз основа на горното убедено препоръчвам на научното жури да присъди на доцент Данила Черкашин научната степен „доктор на науките” в област на висше образование 4. “Природни науки, математика и информатика” Професионално направление: 4.5 “Математика”.

Евгений Степанов  
Dipartimento di Matematica, Università di Pisa, Italy