

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Георги Тодоров Ганчев, ИМИ при БАН

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен 'доктор' в област на висше образование 4. *Природни науки, математика и информатика*; професионално направление 4.5. *Математика*; докторска програма : *Геометрия и Топология*;

Автор: Христо Манчев Манев

Тема на дисертационния труд: *Върху диференциалната геометрия на тримерни почти контактни В-метрични многообразия*

Научен ръководител: проф. д-р Димитър Мекеров

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № Р33-1172 от 21.03.2016 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определен за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема: *Върху диференциалната геометрия на тримерни почти контактни В-метрични многообразия* за придобиване на образователната и научна степен ‘доктор’ в област на висше образование 4. *Природни науки, математика и информатика*; професионално направление 4.5. *Математика*; докторска програма: *Геометрия и Топология*.

Автор на дисертационния труд е Христо Манчев Манев – докторант в редовна форма на обучение към катедра *Алгебра и Геометрия* с научен ръководител проф. д-р Димитър Мекеров – пенсионер – Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

Представеният от Христо Манев комплект материали на хартиен носител е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ и включва следните документи:

1. молба до Ректора на ПУ за разкриване на процедурата за защита на дисертационен труд;
2. автобиография в европейски формат;
3. заверено копие от диплома за висше образование (ОКС ‘магистър’) с приложение;
4. протокол № 40/18.02.2016 г. за готовността на кандидата за предварително обсъждане;

5. заповед № Р33-1028/08.03.2016 г. за разширяване състава на КС;
6. протокол № 41/10.03.2016 г. от предварителното обсъждане в катедрата;
7. автореферат;
8. декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
9. справка за спазване на специфичните изисквания на ФМИ;
10. списък на публикациите по темата на дисертационния труд;
11. копия на публикациите по темата на дисертационния труд;
12. дисертационен труд;
13. заповед № Р33-804/25.02.2014 г. за зачисляване в докторантура;
14. заповед № Р33-997/02.03. 2016 г. за отчисляване от докторантура;
15. заповед № 100/08.01.2015 г. за комисия за провеждане на изпита от индивидуалния учебен план;
16. протокол от 04.02. 2015 г. за издържан изпит от индивидуалния учебен план;
17. заповед № Р33-4654/13.10. 2015 г. за прецизиране на темата на дисертационния труд;
18. списък на цитиранията на публикациите по темата на дисертационния труд;
19. копия на цитиранията по темата на дисертационния труд;
20. CD с приложените документи.

Докторантът е приложил 6 научни публикации в рецензирани и индексирани научни списания, от които 4 са излезли от печат, а останалите две са приети за печат (със служебна бележка от редколегията на списанието).

2. Кратки биографични данни за докторанта

Христо Манев е роден на 15.02. 1989 г. в гр. Пловдив. Висшето си образование с квалификация *бакалавър по математика* придобива в периода 2007 – 2011 г. във ФМИ на ПУ. Темата на дипломната работа е *Интерактивно обучение по Теория на графите*. През 2011 – 2012 г. придобива квалификация *магистър по информатика* във ФМИ на ПУ. Темата на дипломната работа е *Интерактивна комуникация с потребители на Moodle сайтове*.

От 2012 г. до 2013 г. работи като хоноруван асистент, а от 2013 г. – като асистент в Медицинския университет в гр. Пловдив. От 2014 г. е хоноруван асистент в ПУ.

Водил е упражнения по Висша математика, Информационни технологии, Геометрия, Диференциална геометрия, Геометричен дизайн, Теория на графите в мениджмънта, Математически методи в логистиката.

От 1.03.2014 г. до 1.03.2016 г. Христо Манев е докторант по Геометрия и Топология във ФМИ на ПУ към катедра Алгебра и Геометрия в редовна форма на обучение. Темата на дисертационния труд е: *Върху диференциалната геометрия на тримерни почти контактни В-метрични многообразия*.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Настоящият дисертационен труд е посветен на въпроси от диференциалната геометрия на почти контактните В-метрични многообразия. Тази тематика е интензивно разаботвана в трудовете на български геометри през последните две десетилетия. Приятен факт е, че застъпеното в дисертационния труд направление е твърде модерно през последните години. Може да се каже, че споменатата тематика е актуална и с перспектива за по-нататъшно активно развитие. Дисертационният труд на Христо Манев е част от широкомащабна програма за задълбочено изследване на диференциалната геометрия на В-метричните многообразия с цел да се достигне равнището на развитие на почти контактните многообразия с риманова метрика. Ще отбележим, че геометрията на многообразията с ниска размерност изисква специфична техника и средства за изследване и трябва да се изучава отделно. Съвсем актуално звучене имат резултатите, свързващи геометричните класове многообразия и тримерните групи на Ли.

4. Познаване на проблема

Постройката и организацията на дисертационния труд показват професионален подход към изучаването на поставения проблем. Тандемът научен ръководител и докторант са намерили ефективна схема на изследване и изложение. Това се получава само при много добро познаване на научния проблем. Засегнати са въпроси, които традиционно изискват натрупване на изследователски опит и висок професионализъм.

5. Методика на изследването

Избраната методика е подходяща за решаването на поставените задачи. Получените резултати недвусмислено показват високата степен на владееене на специфичните методи на изследване на разглежданите многообразия.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Основа на много съвременни изследвания в областта на диференциалната геометрия е паралелът между почти комплексни многообразия с ермитова метрика и почти комплексни многообразия с норденова метрика. Тези многообразия по необходимост са четномерни. На базата на този паралел между четномерни многообразия възниква паралелът между почти контактните многообразия с риманова метрика и почти контактните многообразия с норденова метрика. Този паралел е естествена мотивация за съвременните изследвания върху геометрията на почти контактните В-метрични многообразия. Изследванията на автора са концентрирани върху почти контактните В-метрични многообразия с минимална размерност 3.

Ниската размерност на многообразията влече и специфични методи на изследване. В Твърдение 2.9 е получен явният вид на компонентите на основния тензор F , което

съществено отличава подхода от този при високите размерности. Теорема 2.10 показва, че 11-те класа в общия случай се редуцират до 7 в разглеждания случай.

Резултати от особена важност са тези, които свързват разглежданата теория с известни, наложили се вече теории. Ще отбележим като интересен резултат Теорема 3.1, която гласи, че тримерното пространство на де Ситер носи естествена структура на тримерно почти контактното В-метрично многообразие. Доказателството на тази теорема не е трудно, но значението ѝ се състои в това, че е получен важен пример на тримерно В-метрично многообразие, което позволява да се интерпретират факти от геометрията на пространство-времето на езика на разглежданите многообразия. Теорема 3.4 дава един полезен списък от свойства на пространството на де Ситер. Добре би било в Теорема 3.4 да се покаже кои от свойствата в списъка следват от факта 1) и кои са специфични за примера. Краят на твърдение 1) се нуждае от прецизиране.

Висока оценка заслужава и другият пример от този тип – тримерната времеподобна сфера в четиримерното псевдоевклидово пространство с неутрална метрика с подобни коментари и бележки.

Горните два примера са от тип хиперповърхнина на четномерно многообразие. Другият важен подход за плуочаване на почти контактните В-метрични многообразия е произведение (от warped type) на почти комплексно многообразие с норденова метрика и реална права. Тук са приложени две различни конструкции на warped метрика върху декартовото произведение. Свойствата на полученото многообразие са тясно свързани със свойствата на изходното многообразие. Илюстрация на този ефективен подход са множеството интересни резултати в § 4.

На с. 37 текстът на първите три реда се нуждае от прецизиране като се добави коментар за кои размерности е валидна теоремата на Шур.

Една успешна тема в областта на почти контактните В-метрични многообразия е въвеждане на почти контактна структура върху група на Ли, разглеждана като гладко многообразие. За размерност 3 това е Теорема 5.1, с която се установява връзка между двете структури. Теорема 5.2 е типичен пример как условията в В-метричната структура се изразяват в термините на съответната алгебра на Ли. В размерност 3 конкретните основни компоненти на тензорите и формите се изразяват чрез двата параметъра на съответната алгебра на Ли. Особено ценна е Теорема 5.8, в която компонентите на тензора на кривината на многообразието се изразяват директно чрез

параметрите на съответната алгебра на Ли. Въз основа на този резултат се доказва Теорема 5.9, в която са изведени кривинните свойства на основните класове В-метрични многообразия, въведени върху групи на Ли. На всяка реална алгебра на Ли от крайна рамерност съответства свързана 1-свързана група на Ли, определена с точност до изоморфизъм. Тогава класификацията на Бианки на алгебрите на Ли води до съответствие между алгебрите на Ли и групите на Ли, разглеждани като почти контактни В-метрични многообразия. Важен резултат в дисертационния труд е намирането на връзката между класовете алгебри на Ли според класификацията на Бианки и съответните класове почти контактни В-метрични многообразия в таблици 1 и 2. Този резултат е основа за получаването на конкретните теореми в § 6.

Достоен за отбелязване е резултатът в Теорема 7.1, която дава матрично представяне на групите на Ли, изоморфни на разглежданите тримерни почти контактни В-метрични многообразия (със същите асоциирани алгебри на Ли).

Двата примера за тримерните сфери и връзката между класификацията на Бианки и геометричната класификация имат много добри шансове да бъдат широко цитирани в бъдеще.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Характерът на приносите в дисертационния труд е *получаване и доказване на нови факти*. Основните приноси според рецензента са както следва:

- Въвеждане на структура на почти контактено В-метрично многообразие върху тримерната пространственоподобна сфера в четиримерното пространство на Минковски, както и върху тримерната времеподобна сфера на четиримерното псевдоевклидово пространство с неутрална метрика.
- Въвеждане на структура на почти контактено В-метрично многообразие върху произведение на двумерно комплексно многообразие с норденова метрика и реална права.
- Конструирание на почти контактено В-метрично многообразие върху тримерна група на Ли и намирането на условия, при които полученото многообразие е от определен основен клас на използваната класификация.
- Намерените връзки между класовете на Бианки (като тримерни групи на Ли) и класовете почти контактни В-метрични многообразия.

- Полученото явно матрично представяне на тримерна група на Ли, разглеждана като почти контактно В-метрично многообразие от основен клас.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертантът е представил 6 научни статии, от които 4 излезли от печат, и 2 статии, приети за печат. Научните статии са публикувани в следните списания:

Journal of Geometry – 1 (2014), IF: 0.260;

Filomat (University of Nis) – 1 (2015), IF(2014): 0.638;

Facta Univ. Ser. Math. Inf. – 1 (2015);

Annuaire Univ. Sofia Fac. Math. Inf. – 1 (2015);

Приети за печат:

Novi Sad J Math – 1, SJR (2014): 0.16;

Acta Univ. Palack Olomuc – 1 (available in arXiv)

От шестте статии пет са самостоятелни, а първата е съвместна с научния ръководител на докторанта. Публикационната активност на докторанта е впечатляваща. Всички публикации са в рамките на последните две години.

Авторът е представил 7 цитата на излезлите от печат трудове по темата на дисертацията. Представени са и копия от двете публикации, в които се цитират трудовете на докторанта.

9. Лично участие на докторанта

Докторантът показва завидна самостоятелност и активност в изследователската и публикационна дейност по дисертационния труд. От шестте научни публикации петте са самостоятелни и една – съвместна с научния ръководител. Това е отличен атестат за по-нататъшното развитие на докторанта в научно отношение.

10. Автореферат

Авторефератът е направен според изискванията и отразява точно и пълно основните резултати, получени в дисертационния труд.

11. Лични впечатления

Нямам лични впечатления от научната и педагогическа работа на докторанта.

12. Препоръки и перспективи

Следващата размерност – 5 също не е „произволно голяма“ и предлага подобни въпроси за изясняване. Примерите са най-атрактивната част на изложението и си струва да се проследят при нарастване на размерността. Изследването на кривинните свойства е задача, по-дълбока с един ред на производни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа научни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“. Представените материали и дисертационни резултати съответстват на специфичните изисквания на Факултета по Математика и Информатика, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд убедително показва, че докторантът има качества и умения за самостоятелно провеждане на научни изследвания.

Предвид гореизложеното, оценявам положително научните изследвания и резултати от представения дисертационния труд и **предлагам** на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен ‘**доктор**’ на **Христо Манчев Манев** в област на висше образование 4 Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5 Математика, научна специалност Геометрия и Топология.

гр. София,
15.04.2016 г.

Рецензент:
(доц. д-р Георги Ганчев)