

**РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ  
ЗА УЧАСТИЕ В КОНКУРСА ЗА ЗАЕМАНЕ НА  
АКАДЕМИЧНАТА ДЛЪЖНОСТ „ДОЦЕНТ”**

**(Анотации на материалите по чл. 65. от ПРАСПУ за участие в конкурса,  
включително самооценка на приносите)**

на гл. ас. д-р **Марта Костадинова Теофилова**,  
катедра „Алгебра и геометрия” на ФМИИТ  
при ПУ „Паисий Хилендарски”

За участие в настоящия конкурс (вж. Списък на научните трудове за участие в конкурса) са представени **9 научни публикации** и **2 учебни помагала за студенти** (1 на книжен и 1 на електронен носител). Тези работи не са представяни за придобиване на ОНС „доктор” (2009), нито за заемане на академичната длъжност „главен асистент” (2009).

## **I. НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ**

Представените **9 научни публикации** са статии на английски език, от които **5** са публикувани в рецензирани списания, а **4** са публикувани в сборници на международни и национални конференции. Съотношението между брой статии, публикувани в България и в чужбина, е 4:5. **Две** от статиите са с **IF** (*Thomson Reuters Impact Factor*) и **1** е с **MCQ** (*AMS Mathematical Citation Quotient*).

Общият брой на известните цитирания (от Пълен списък на научните трудове) е **28**, като от тях **4** цитирания са с IF. Броят на цитиранията на статии, представени за участие в конкурса, е **8**.

Използваната тук номерация отразява поредните номера на публикациите за участие в конкурса.

### **Естество на научните приноси (общ преглед по тематични направления)**

Изследванията и получените резултати в представените научни публикации (статии) принадлежат към следните три направления на диференциалната геометрия на гладки многообразия, снабдени с допълнителни тензорни структури:

#### **A. Почти комплексни многообразия с норденова метрика (B-метрика).**

Дисертационният труд на автора за придобиване на ОНС „доктор” е посветен на изучаването на геометрията на почти комплексни многообразия с норденова метрика. Предмет на по-нататъшните ѝ изследвания в това направление са: трансформации на линейни свързаности, кривинни свойства на тези многообразия, както и конструиране на техни примери чрез групи на Ли. Към това направление се отнасят публикациите под номера [2], [4], [6].

## **Б. Почти контактни многообразия с норденова метрика ( $B$ -метрика).**

Работите на автора в това направление [1], [3], [7] са посветени основно на изучаването на свойствата на тензора на кривина за свързаността на Леви-Чивита и получаването на зависимости между скаларни инварианти върху такива многообразия, както и върху конструиране на техни примери чрез групи на Ли.

## **В. Многообразия, снабдени със структура на произведение, разгледани като пространства от композиции.**

Работите на автора в това направление [5], [8], [9] са посветени на изучаването на тройки композиции с едно общо базово многообразие и на трансформации на свързаности върху пространства от специални композиции.

Основните **приноси** на резултатите, получени в представените научни публикации, могат да се обобщят в следното:

- изучаване на свойствата на тензора на кривина за свързаността на Леви-Чивита върху почти комплексни многообразия с норденова метрика и почти контактни многообразия с норденова метрика;
- конструиране и изучаване на семейства от линейна свързаности с определени характеристики (комплексни, симетрични, естествени) върху комплексни многообразия с норденова метрика, принадлежащи на основния клас  $W_1$  от класификацията на Ганчев-Борисов, и намиране на инвариантни тензори при трансформации на линейни свързаности;
- изучаване на конформни трансформации на линейни свързаности и получаване на конформни инварианти;
- конструиране на примери на почти комплексни и почти контактни многообразия с норденова метрика върху групи на Ли, с помощта на които са илюстрирани получените теоретични резултати;
- изучаване на четномерни пространства, съдържащи тройки композиции с едно общо базово многообразие, и получаване на класификация на специални композиции от този вид чрез условията за паралелно и квазипаралелно пренасяне;
- изучаване на трансформации на свързаности върху пространства от специални композиции – квазичебишеви, чебишеви, геодезични.

## **АНОТАЦИИ НА ПУБЛИКАЦИИТЕ**

- [1] M. Manev, **M. Teofilova**, *On the curvature properties of real time-like hypersurfaces of Kaehler manifolds with Norden metric*, In: Trends in Differential Geometry, Complex Analysis and Mathematical Physics, Proc. of the 9th International Workshop on Complex Structures, Integrability & Vector Fields, eds. K. Sekigawa, V. Gerdjikov, S. Dimiev, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2009, 174–184; ISBN13 978–981–4277–71–6.

Работата е посветена на изучаването на кривинни свойства на почти контактни многообразия с норденова метрика ( $B$ -метрика), конструирани като реални времеподобни хиперповърхнини с коразмерност едно на келерови многообразия с норденова метрика. Получен е видът на тензора на кривина за свързаността на Леви-Чивита върху произволна реална времеподобна хиперповърхнина на келерово

многообразия с постоянни напълно реални секционни кривини. Изучавана е каноничната свързаност за почти контактни многообразия с норденова метрика, като е намерен видът на съответния ѝ тензор на кривина върху разглеждания тип хиперповърхнини. Специално внимание е обърнато на случая, когато реалната времеподобна хиперповърхнина принадлежи на най-широкия възможен за този случай клас нормални почти контактни многообразия с норденова метрика. За многообразия от този клас са намерени тензора на кривина за свързаността на Леви-Чивита, скаларните кривини и някои специални секционни кривини. Получен е и видът на тензора на кривина за каноничната свързаност. Разгледан е случаят на плоска канонична свързаност.

- [2] **M. Teofilova**, *Lie groups as four-dimensional special complex manifolds with Norden metric*, Math. Educ. Math., Proc. of 39th Spring Conference of UBM, Albena, 06–11.04.2010, 154–159; ISSN 1313–3330.

В работата е намерена зависимост между холоморфните секционни кривини и квадратичната норма на почти комплексната структура върху многообразия, принадлежащи на два основни класа почти комплексни многообразия с норденова метрика от класификацията на Г. Ганчев и А. Борисов, а именно –  $W_2$ -многообразия (специални комплексни многообразия) и  $W_3$ -многообразия (квазикелерови многообразия). По този начин са получени необходими и достатъчни условия за многообразия от класовете  $W_2$  и  $W_3$ , притежаващи точково постоянни холоморфни секционни кривини, да бъдат изотропно келерови (т.е. с нулева квадратична норма на почти комплексната структура). Получените теоретични резултати са илюстрирани с конкретен пример на комплексно многообразие с норденова метрика. Върху четиримерна реална група на Ли, снабдена с почти комплексна структура и съвместима норденова метрика, е конструирано специално комплексно многообразие с постоянни холоморфни секционни кривини. Изучени са кривинните свойства на полученото многообразие и са намерени необходими и достатъчни условия то да бъде изотропно келерово.

- [3] **M. Teofilova**, *On a class almost contact manifolds with Norden metric*, In: Research and Education in Mathematics, Informatics and their Applications – REMIA 2010, Proc. Anniv. Intern. Conf. 10–12.12.2010, Plovdiv, Bulgaria, 2010, 217–223; ISBN 978–954–423–648–9.

Обект на изследване в тази публикация са кривинните свойства на почти контактни многообразия с норденова метрика ( $B$ -метрика), принадлежащи на един от единадесетте основни класа от класификацията на Г. Ганчев, В. Михова, К. Грибачев, а именно класа  $F_{11}$ . Получени са зависимости между някои основни скаларни инварианти върху многообразия от този клас, като например квадратичните норми на тензорите, задаващи почти контактната структура  $(\varphi, \xi, \eta)$ ,

тензора на Ниенхойс, едноформата  $\omega(\cdot) = F(\xi, \xi, \cdot)$  и нейното съответно векторно поле  $\Omega$ . По този начин са намерени необходими и достатъчни условия за многообразието от този клас да бъдат от изотропно келеров тип (с нулеви квадратични норми на тензорите, задаващи почти контактната структура). Доказани са и някои свойства на тензора на кривина за свързаността на Леви-Чивита и въз основа на тях е намерено необходимо и достатъчно условие за този тензор да бъде от келеров тип ( $\varphi$ -келеров). Върху група на Ли от произволна нечетна размерност е конструиран пример на почти контактното многообразие от класа  $F_{11}$ . Определени са видът на тензора на кривина и тензора на Ричи за това многообразие и са пресметнати скаларните му кривини. Получено е необходимо и достатъчно условие за разглежданото многообразие да бъде от изотропно келеров тип.

- [4] **M. Teofilova**, *Complex connections on conformal Kaehler manifolds with Norden metric*, Proc. of the 10th International Workshop on Complex Structures, Integrability and Vector Fields, Sofia, Bulgaria, 13–17 September 2010, AIP Conf. Proc. 1340, New York, 2011, 97–108; ISBN 978-0-7354-0895-1, online available at [http://proceedings.aip.org/resource/2/apcpcs/1340/1/97\\_1](http://proceedings.aip.org/resource/2/apcpcs/1340/1/97_1).

Върху многообразия от класа  $W_1$  – един от двата основни класа интегрируеми почти комплексни многообразия с норденова метрика от класификацията на Ганчев-Борисов – са конструирани семейства от линейни свързаности, притежаващи различни характеристики. Тензорите на деформацията за изследваните свързаности се определят чрез основните структурни тензори върху многообразието – комплексната структура, метричният тензор, основните леви едноформи и асоциираните с тях векторни полета. В началото е конструирано едно 8-параметрично семейство от комплексни свързаности, т.е. свързаности, запазващи комплексната структура при ковариантно диференциране. Характеризирани са тензорите на торзията за това семейство от свързаности и по този начин от него е отделено 4-параметрично подсемейство от симетрични комплексни свързаности (т.е. свързаности с нулева торзия). Показано е, че известната свързаност на Яно принадлежи на това семейство, като са посочени стойностите на параметрите, при които тя се получава. По-нататък от 8-параметричното семейство от комплексни свързаности е отделено 2-параметрично семейство от естествени свързаности (т.е. свързаности, относно които комплексната структура и метричният тензор са паралелни). Показано е, че известната от работите на Г. Ганчев, В. Михова и К. Грибачев канонична свързаност ( $B$ -свързаност) принадлежи на това семейство. Естествената свързаност  $\nabla^0$ , която се получава при нулеви стойности на двата параметъра на семейството, е обект на по-задълбочено изследване. Получен е видът на келеровия  $\eta$  тензор на кривина и е установено, че тензорът на Вайл е инвариантен при трансформация на свързаността на Леви-Чивита в свързаността  $\nabla^0$ . Получен е и видът келеровия тензор на кривина за произволна естествена свързаност от разглежданото 2-параметрично семейство върху конформно

келерово многообразие с норденова метрика, т.е. многообразие от класа  $W_1$  със затворени едноформи на Ли. За такива многообразия е известно, че при обикновена конформна трансформация са еквивалентни на келерови. Доказано е, че тензорът на Бохнер е инвариантен при трансформация на свързаността  $\nabla^0$  във всяка друга от разглежданите естествени свързаности. Изучавана е обикновената конформна трансформация на метричния тензор. Разгледана е конформната група на естествената свързаност  $\nabla^0$  и е установено, че тензорът на кривина за тази свързаност е конформна инварианта. Доказано е, че тензорът на Бохнер за всяка естествена свързаност от изследваното 2-параметрично семейство е също инвариантен при конформна трансформация. В последния параграф върху 4-мерна група на Ли е конструиран пример на конформно келерово многообразие, за което разглежданите естествени свързаности са плоски.

- [5] M. Ajeti, M. Teofilova, G. Zlatanov, *Triads of compositions in an even-dimensional space with a symmetric affine connection*, Tensor, Edited by Tomoaki Kawaguchi, Tensor Society, Chigasaki, Japan, N.S. 73(3) (2011), 171–187; ISSN 0040–3504.

Изследванията в тази работа се отнасят до четномерни пространства със симетрична свързаност, в които се разглежда композиция на две подмногообразия, наречени базови. Въвеждането на такава композиция е равносилно на дефинирането на интегрируема структура на произведение. А. Норден и Г. Тимофеев изучават композиции в пространства със симетрична линейна свързаност и намират инвариантните характеристики на 35 вида специални композиции в зависимост от условията за паралелно и квазипаралелно пренасяне. В тази работа е представена конструкция, която позволява изучаването на тройка композиции с едно общо базово многообразие. В зависимост от условията за паралелен и квазипаралелен пренос са класифицирани 72 вида специални тройки композиции, като са получени техните инвариантни характеристики и характеристиките на пространствата, които ги съдържат. Намерени са условия за тензора на кривина върху пространствата, съдържащи някои видове специални композиции.

- [6] M. Teofilova, *Lie groups as Kaehler manifolds with Killing Norden metric*, C.R. Acad. Bulg. Sci., 65(6) (2012), 733–742; ISSN 1310–1331; **IF(2012): 0.211**.

Изучавани са някои характеристики на групи на Ли, снабдени с биинвариантна (ad-инвариантна) комплексна структура и двойка норденови метрики от килингов тип. Върху четномерна реална свързана група на Ли  $G$  са дефинирани лявоинвариантна почти комплексна структура  $J$  и съвместима с нея норденова метрика  $g$ . По този начин е конструирано почти комплексно многообразие с норденова метрика  $(G, J, g)$ . Доказано е, че ако почти комплексната структура е биинвариантна, то многообразието  $(G, J, g)$  е келерово. След това е разгледан случай, в който норденовата метрика  $g$  и нейната присъединена метрика  $\tilde{g}$  са

килингови. Установено е, че килинговостта на двете метрики е равносилна на биинвариатността на комплексната структура. Показано е, че формата на Килинг върху полупроста алгебра на Ли притежава свойствата на килингова норденова метрика. Получените теоретични резултати са илюстрирани с конкретен пример. Конструиран е пример на 6-мерно келерово многообразие с норденова метрика върху 12-параметрично семейство от алгебри на Ли. Намерени са необходими и достатъчни условия за параметрите, така че двете норденови метрики да бъдат килингови. По този начин е получен пример на келерово многообразие върху 2-параметрично семейство от компактни алгебри на Ли, снабдени с биинвариантна комплексна структура и килингова норденова метрика. Установено е, че формата на Килинг е линейна комбинация на норденовата метрика и нейната присъединена метрика. Изследвани са кривинните характеристики на това многообразие, като е доказано, че то притежава постоянни напълно реални секционни кривини. Последното позволява да бъде получен тензорът му на кривина в явен вид. Като следствие от това също така е установено, че многообразието е почти айнщайново и има нулев тензор на Бохнер. Посочени са необходими и достатъчни условия за многообразието да бъде айнщайново.

- [7] **M. Teofilova**, *Curvature properties of normal almost contact manifolds with B-metric*, J. Geom. 104(3) (2013), 571–584; ISSN 0047–2468; DOI 10.1007/s00022-013-0171-5; **MCQ(2011): 0.22.**

Основен обект на изследванията в публикацията са свойствата на тензора на кривина върху нормални почти контактни многообразия с  $B$ -метрика (норденова метрика). Намерени са необходими и достатъчни условия за анулирането на тензора на Ниенхойс върху произволно почти контактна  $B$ -метрично многообразие. С помощта на това условие, в Предложение 3.2 е доказано едно свойство на тензора на кривина върху най-широкия клас нормални почти контактни многообразия от класификацията на Ганчев-Михова-Грибачев. Дефинирано е понятието анти  $\varphi$ -келеров тензор и е посочен пример на един такъв тензор върху директната сума на класовете  $F_1$  и  $F_2$  от същата класификация. По-нататък са изследвани кривинните свойства на многообразия, принадлежащи на т. нар. главни интегрируеми класове ( $F_1$ ,  $F_4$  и  $F_5$ ). Това са нормални многообразия, за които основният тензор  $F(x, y, z) = g((\nabla_x \varphi)y, z)$  се изразява в явен вид чрез останалите структурни тензори. Намерени са необходими и достатъчни условия за тензора на кривина върху  $F_1$ -многообразие, за да бъде от  $\varphi$ -келеров тип или от анти  $\varphi$ -келеров тип. Изучавани са и свойствата на тензора на кривина върху многообразия, принадлежащи на директната сума на класовете  $F_4$  и  $F_5$ . Намерени са необходими и достатъчни условия за нормално почти контактна многообразие с  $B$ -метрика да бъде от изотропно келеров тип. Разгледани са случаите, когато многообразието принадлежи на класовете  $F_1 \oplus F_2$  и  $F_4 \oplus F_5$ . Върху 4-параметрично семейство от алгебри на Ли е конструиран пример на 5-мерно нормално почти контактна многообразие от класа  $F_4 \oplus F_5$  със затворени лиеви едноформи. Изследвани са

кривинните му характеристики и са намерени необходими и достатъчни условия, за да бъде от изотропно келеров тип.

- [8] Musa Ajeti, Georgi Kostadinov, **Marta Teofilova**, *Transformations on spaces with special compositions*, *Advances in Mathematics: Scientific Journal* 2(2) (2013), 49–54; ISSN 1857–8365.

Разглеждани са трансформации на симетрична свързаност в свързаности с торзия върху пространства с два вида специални композиции – геодезични и чебишеви. Получени са необходими и достатъчни условия за тензора на деформацията, така че относно втората свързаност композицията да удовлетворява аналогични характеристични условия на условията за чебишевост и геодезичност относно симетричната свързаност. В такъв случай са намерени някои условия за компонентите на тензора на кривина на несиметричната свързаност относно адаптирани към композицията координати. Като примери са разгледани вайлово и еквиафинно пространство.

- [9] **M. Teofilova**, G. Zlatanov, *Transformations of affine connections on spaces of quasi-chebishevian compositions*, *C.R. Acad. Bulg. Sci.* 66(11) (2013), 1515–1520; ISSN 1310–1331; **IF(2012): 0.211**.

В тази работа са изучавани трансформации на симетрична свързаност в свързаности с торзия върху пространства от квазичебишеви композиции. Изследванията са проведени относно адаптирана към композицията координатна система. Получени са необходими и достатъчни условия за тензора на деформацията, така че относно несиметричните свързаности композицията да удовлетворява условие, аналогично на условието за квазичебишевост относно симетричната свързаност. За този случай са намерени някои от компонентите на тензорите на кривина за симетричната и несиметричните свързаности. Разгледани са два примера – на вайлово пространство и на еквиафинно пространство, снабдени с квазичебишеви композиции.

## II. УЧЕБНИ ПОМАГАЛА

### 1. Учебни помагала на книжен носител

- [10] М. Манев, **М. Теофилова**, А. Христов, Д. Грибачева, *Ръководство за решаване на задачи по геометрия за информатици*, I изд., Университетско издателство „Паисий Хилендарски”, Пловдив, 93 стр., 2009; ISBN 978–954–423–553–6.

Учебното помагало се използва за семинарни упражнения и самостоятелна подготовка по задължителната учебна дисциплина „Геометрия” от студенти от специалност „Информатика” във Факултета по математика, информатика и информационни технологии при ПУ „Паисий Хилендарски”. То следва тематичното съдържание на учебника на водещия автор. В него се разглеждат въпроси от класическата диференциална геометрия на гладки криви и повърхнини, както и теми, свързани с компютърния дизайн на такива обекти, като криви и повърхнини на Безие, В-сплайн криви и др. Всяка тема започва с кратко резюме на необходимия теоретичен материал и продължава със задачи, градиращи по сложност. Всяка задача от нов тип е снабдена с подробно решение, а за останалите е дадено частично решение с упътване или поне отговор.

## 2. Учебни помагала на електронен носител

[11] М. Теофилова, *Линейна алгебра и аналитична геометрия* (сайт за е-обучение), <http://web.uni-plovdiv.bg/marta/> (активен от 09.2009 г.).

Учебното помагало представлява интернет страница за електронно обучение по задължителната учебна дисциплина „Линейна алгебра и аналитична геометрия” за студенти с учебен хорариум от 30 часа лекции и 30 часа упражнения (15/15 за задочно обучение). Страницата е създадена, за да подпомага в обучението по тази дисциплина студенти от специалностите „Бизнес информационни технологии” и „Софтуерни технологии и дизайн” във Факултета по математика, информатика и информационни технологии при ПУ „Паисий Хилендарски”. В началото на страницата се съдържа подробна анотация на учебната дисциплина, необходимата информация за учебния процес по нея, както и списък с препоръчителна съвременна литература от заглавия на български и английски език. На страницата са достъпни всички лекции по дисциплината под формата на презентации, условията на задачите, предвидени за семинарни упражнения, както и задачи за самостоятелна работа (с упътвания или отговори). В края на страницата са поставени полезни допълнителни материали (под формата на файлове или препратки към други интернет страници с ресурси) и обучаващи материали, посветени на решаването на основни задачи по учебната дисциплина с помощта на системата *Wolfram Mathematica*.

**Изготвил:**

**ГЛ. АС. Д-Р МАРТА ТЕОФИЛОВА**

20.01.2014 г.

гр. Пловдив