

**АНОТАЦИИ НА НАУЧНИТЕ И УЧЕБНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ  
НА ДОЦЕНТ ДОКТОР МАНЧО ХРИСТОВ МАНЕВ,  
ПРЕДСТАВЕНИ ЗА УЧАСТИЕ В КОНКУРСА,  
ВКЛЮЧИТЕЛНО САМООЦЕНКА НА ПРИНОСИТЕ**

*(съгласно чл. 76 (1) от ПРАСПУ)*

За участие в настоящия конкурс са избрани 32 научни труда, в това число 21 научни статии, 2 учебника и 9 учебни помагала, всички публикувани след конкурса за „доцент“ през март 2003 г.

Списъкът на публикациите за участие в конкурса е даден в края на документа. Там е използвана следната номерация: първо е номерът от списъка за участие в конкурса, следван в скоби от номера на публикацията в общия списък.

От представените 21 научни статии: 16 статии са в 12 списания, 15 са публикувани в чужбина, 9 статии са в 6 списания с Thomson Reuters Impact Factor (IF), общ IF = 5,289, а 1 статия е в списание с AMS Mathematical Citation Quotient (MCQ), MCQ = 0,23.

Общият брой известни на автора цитирания (без самоцитиранията, включително и от съавторите) от общия списък на научните статии на кандидата е 68 в 35 публикации. От тях 9 цитирания са в 8 списания с IF и 2 цитирания са в 1 списание с MCQ. Общият импакт фактор на цитиранията е  $IF = 6,032$  и  $MCQ = 0,44$ . Общият импакт фактор на цитиранията на статиите за участие в конкурса е  $IF = 5,230$ . Забелязани са още 7 цитирания на учебни материали на кандидата.

## **I. НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ**

Научните изследвания и резултатите, публикувани в статиите [1], [3]–[21] от списъка на представените за конкурса научни публикации, са свързани с изучаването на диференциалната геометрия на гладки многообразия с допълнителни тензорни структури. Получени са резултати за четири вида многообразия: почти контактните В-метрични многообразия, почти комплексните многообразия с норденова метрика, почти хиперкомплексните многообразия с ермитова и норденови метрики, римановите почти продуктни многообразия. Поради това, тези научни публикации са разделени тематично в 4 групи. В 5. група е дадена една обзорна статия, засягаща многообразия от първите три вида и една статия върху алгоритми за решаване на диференциални уравнения.

## 1. ВЪРХУ ПОЧТИ КОНТАКТНИ В-МЕТРИЧНИ МНОГООБРАЗЯ

*Диференциалната геометрия на тези многообразия с индефинитна метрика е тема на докторската дисертация на автора, изследванията в която са сред първите резултати върху разглежданите многообразия (не само в България) след началото на тяхното изучаване, поставено със статията на Г. Ганчев, В. Михова и К. Грибачев в *Mathematica Balkanica* през 1993 г.*

*Това е паралелно направление в диференциалната геометрия на това на добре известните почти контактни метрични многообразия, за които рестрикцията на почти контактния ендоморфизъм върху контактното разпределение индуцира изометрия относно римановата метрика във всеки допирателен слой.*

*В нашия случай изучаваме почти контактни многообразия с В-метрика, при които споменатата рестрикция индуцира антиизометрия относно псевдоримановата метрика. Изучаването на тези многообразия продължава и до сега от редица автори у нас и в чужбина.*

В [1] са изучени свойствата на тензора на кривина върху 3-мерно почти контактното многообразие с В-метрика, принадлежащо на два от четирите главни класа  $\mathcal{F}_1$  и  $\mathcal{F}_{11}$ . Другите два главни класа са разгледани в първата част на тази работа. Обърнато е внимание на размерност 3, която е най-ниската възможна размерност за почти контактните многообразия с В-метрика. Намерени са явни изразявания на тензора на кривина, тензора на Ricci и скаларната кривина за съответните класове. Дадени са геометрични характеристики на разглежданите многообразия, като са определени: класовете относно класификацията на тензорите на кривина за почти контактните В-метрични многообразия, необходими и достатъчни условия за айнщайнов тип на многообразието и специалните секционни кривини за разглежданата структура.

В [12] е разгледан един вид на почти контактни В-метрични хиперповърхнини на келеров тип многообразие с норденова метрика, а именно реална времеподобна хиперповърхнина. В случая, когато обемащото многообразие има постоянни напълно реални секционни кривини, са намерени явно тензорът на кривина и секционните кривини на  $\xi$ -площадка и  $\varphi$ -холоморфна площадка, тензорът на кривина за каноничната свързаност върху хиперповърхнината. Освен това, ако хиперповърхнината е нормално почти контактна многообразие, са намерени тензорът на кривина на свързаността на Levi-Civita и на каноничната свързаност и съответните скаларни и специални секционни кривини. За тези кривинни величини е разгледан случая, когато каноничната свързаност е плоска.

В [15] е конструирана една естествена свързаност с напълно кососиметрична торзия върху многообразия с почти контактна В-метрична структура  $(\varphi, \xi, \eta, g)$ . Определен е класът на разглежданите многообразия, където тази т.нар.  $\varphi$ КТ-свързаност съществува. Класът се характеризира чрез анулирането на присъединения симетричен тензор на тензора на Nijenhuis. Получени са някои кривинни свойства за тази свързаност, когато съответният кривинен тензор има свойствата на тензора на кривина за свързаността на Levi-Civita  $\nabla$  и тензорът на торзията  $T$  за  $\varphi$ КТ-свързаност  $D$  е паралелен, а именно  $T$  е затворена 3-форма и удовлетворява определено твърдение. В този случай са намерени свойствата на тензора на кривина за  $\nabla$  относно почти контактната В-метрична структура, както и необходими и достатъчни условия за изотропност на ковариантната производна  $\nabla\varphi$ . За илюстрация на горните свойства е конструиран и характеризирен

пример на 5-мерна група на Lie със слаба неабелева  $(\varphi, \xi, \eta, g)$ -структура и  $D$ -паралелна торзия  $T$ . Съответната алгебра на Lie зависи от 6 реални параметри.

В [17] са разгледани многообразия с почти контактна  $B$ -метрична структура  $(\varphi, \xi, \eta, g)$ , като от специален интерес са т.нар. вертикални класове, където ковариантната производна на  $\varphi$  относно свързаността на Levi-Civita  $\nabla$  се изразява чрез ковариантната производна на векторното поле на Reeb  $\xi$  и ендоморфизмът  $\nabla_\xi \varphi$  е нулев. Изучени са кривинните свойства на тези многообразия и по-специално доказани са твърдения за тензора на кривина за свързаността на Levi-Civita. Конструиран и характеризирани е един пример на 5-мерни нормални почти контактни многообразия с нулеви асоциирани 1-форми на Lee върху свързана група на Lie. Съответната алгебра на Lie зависи от 6 реални параметри. За полученото многообразие са намерени условия за параметрите еквивалентни на следните свойства:  $\nabla \varphi$  е инвариантен тензор; многообразието е почти айнщайново; многообразието е скаларно плоско.

В [19] са разгледани почти контактни многообразия с  $B$ -метрика и е въведена една естествена свързаност, т.е. специална линейна свързаност, която запазва почти контактната  $B$ -метрична структура върху тези многообразия. Това е т.нар.  $\varphi B$ -свързаност, чиято рестрикция върху контактното разпределение  $\text{Ker } \eta$  е известната  $B$ -свързаност върху почти комплексните многообразия с норденова метрика. Въведената  $\varphi B$ -свързаност  $\nabla'$  е изследвана върху някои класове на разглежданите многообразия, които са обект на изучаване в [17]. Върху тези многообразия  $\varphi B$ -свързаността съвпада с  $\varphi$ -каноничната свързаност. Намерени са твърдения за тензора на торзия за  $\nabla'$ , както и релация между тензорите на кривина за  $\varphi B$ -свързаността и свързаността на Levi-Civita  $\nabla$ . Намерени са необходими и достатъчни условия тензорът на кривина за  $\nabla'$  да бъде от келеров тип, т.е. да има свойствата на тензора на кривина за  $\nabla$  в класа на косимплектичните многообразия с норденова метрика.

В [20] са разгледани четирите главни класа на почти контактните  $B$ -метрични многообразия, т.е. многообразиата, върху които ковариантната производна на  $\varphi$  се изразява явно чрез метричните тензори и основните 1-форми. Описано е чрез 4 параметри семейството на линейните свързаности, запазващи структурите на многообразието, като са намерени явният вид на тензора на торзия за тези естествени свързаности и негови свойства. В това семейство са определени  $\varphi$ -каноничната свързаност и свързаността, за която параметрите са нулеви.

В [21], върху произволно 5-мерно почти контактено  $B$ -метрично многообразие е определен видът на произволен  $\varphi$ -келеров тип тензор (т.е. тензор, удовлетворяващ свойствата на тензора на кривина на свързаността на Levi-Civita в специалния клас на паралелните структури върху многообразието). В изразяването участват скаларните кривини на напълно реалните площадки, ортогонални на  $\xi$ , и двата взаимно асоциирани тензори от  $\varphi$ -келеров тип, конструирани само чрез метричните тензори на многообразието по аналогия с производението на Kulkarni-Nomizu. Доказано е за произволна размерност на многообразието, че двете негови асоциирани 1-форми на Lee  $\theta$  и  $\theta^*$  се пораждат чрез нехомоморфна двойка от скаларните кривини относно  $\varphi$ -келеровия тип тензор на кривина за  $\varphi$ -каноничната свързаност върху многообразиата от главните класове със затворени 1-форми  $\theta$  и  $\theta^*$ . Резултатите са илюстрирани чрез известен пример на изотропна хиперповърхнина относно асоциираната норденова метрика в  $\mathbb{R}^{2n+2}$ .

## 2. ВЪРХУ ПОЧТИ КОМПЛЕКСНИ МНОГООБРАЗИЯ С НОРДЕНОВА МЕТРИКА

*Диференциалната геометрия на почти комплексните многообразия с ермитова метрика е добре изучена. Паралелното направление на изследвания върху почти комплексните многообразия, когато метриката е норденова (някои я наричат антиермитова) има начало през 1985 г., когато К. Грибачев, Д. Мекеров и Г. Джелепов публикуват четири статии върху така наречените от тях „обобщени В-многообразия“ в Доклади на Българската академия на науките. След това към изучаването се присъединяват редица наши и чуждестранни учени.*

*Авторът участва в изучаването на квазикелеровите многообразия с норденова метрика, т.е. на многообразието от класа  $\mathcal{W}_3$  в класификацията на Г. Ганчев и А. Борисов от 1986 г., излязла в Доклади на Българската академия на науките. Това е единственият основен клас с неинтегруема почти комплексна структура.*

В [5] е разгледан основния клас на неинтегруемите почти комплексни многообразия с норденова метрика – класът  $\mathcal{W}_3$  на квазикелеровите многообразия с норденова метрика. Доказани са твърдения за ковариантните производни на основния тензор от тип (0,3) върху произволно почти комплексно многообразие с норденова метрика  $(M, J, g)$  и върху многообразие от класа  $\mathcal{W}_3$ . Изучени са негови кривинни свойства: за тензора на Ricci, скаларната кривина и техните присъединени величини. Въведен е изотропно-келеров тип на изследваните многообразия, т.е. почти комплексни многообразия с нулева квадратичната норма на  $\nabla J$  относно норденовата метрика и нейната свързаност на Levi-Civita  $\nabla$ . Намерени са еквивалентни условия за изотропно-келеров тип квазикелерови многообразия с норденова метрика. Тези условия са: притежаване на келеров тип свойство на тензора на кривина  $R$  за  $\nabla$  (т.е. същото съгласуване на  $R$  с  $J$  както върху келерово многообразие с норденова метрика); силна изотропност на холоморфните площадки; нулева бисекционна кривина на двойките холоморфни площадки.

В [6] е установено, че всяко квазикелерово многообразие с норденова метрика, нулев тензор на Weyl и постоянни скаларни кривини е локално симетрично, т.е.  $\nabla R = 0$ . Върху свързана група на Lie е конструиран пример на 4-мерно квазикелерово многообразие с инвариантна (килингова) норденова метрика. Съответната алгебра на Lie зависи от 4 реални параметри. Това многообразие се характеризира геометрично. Намерени са условия за параметрите, които са еквивалентни на условията: многообразието е изотропно-келерово; тензорът на Nijenhuis е изотропен; скаларните кривини са нулеви.

В [7] е разгледан основният клас  $\mathcal{W}_3$  на неинтегруемите почти комплексни многообразия с норденова метрика, където  $\nabla$  и  $\tilde{\nabla}$  са съответните свързаности на Levi-Civita за двойката норденови метрики  $g$  и  $\tilde{g}$ . Дадени са взаимовръзките при трансформацията от  $\nabla$  в  $\tilde{\nabla}$  между съответните тензори върху  $M$ : ковариантните производни на почти комплексната структура  $J$ , тензорите на кривина. Относно  $\tilde{\nabla}$  е характеризирания примера за  $(G, J, g)$ , даден в [6]. Получено е необходимо и достатъчно условие за параметрите асоциираното многообразие  $(G, J, \tilde{g})$  да бъде изотропно-келерово, или тензорът на Weyl за  $\tilde{\nabla}$  да бъде нулев, или скаларната кривина за  $\tilde{\nabla}$  да е нулева.

В [8] е разгледана  $2n$ -мерна свързана група на Lie с почти комплексна структура и килингова норденова метрика. Доказано е, че тя е локално симетрично квазикелерово

многообразия с норденова метрика. За 6-мерния случай е конструиран пример на такова многообразие, чиято алгебра на Lie зависи от 3 реални параметри. Това многообразие е характеризирано геометрично. Установено е, че всяко такова 6-мерно многообразие е изотропно-келерово, скаларно плоско и има нулеви холоморфни секционни кривини.

В [10] върху група на Lie е конструиран пример на 6-мерно квазикелерово многообразие с килингова норденова метрика, чиято алгебра на Lie зависи от 6 реални параметри. Това многообразие е характеризирано геометрично. Установено е, че всяко такова многообразие е изотропно-келерово, скаларно плоско и локално симетрично, и освен това има изотропен тензор на Nijenhuis и нулеви холоморфни секционни кривини.

В [11] е конструирано  $4n$ -мерно квазикелерово многообразие с килингова норденова метрика върху група на Lie, чиято алгебра на Lie зависи от  $4n$  реални параметри. Реализирана е идеята за обобщение по размерността на многообразието от [6]. Това многообразие е характеризирано геометрично. Установено е, че всяко такова многообразие е локално симетрично и конформно плоско. Намерено е необходимо и достатъчно условие за параметрите конструираното многообразие да бъде изотропно-келерово, или скаларно плоско, или тензорът на Nijenhuis да е изотропен. Освен това е намерено еквивалентно условие за параметрите, многообразието да бъде с постоянни холоморфни секционни кривини.

### 3. ВЪРХУ ПОЧТИ ХИПЕРКОМПЛЕКСНИ МНОГООБРАЗИЯ С ЕРМИТОВА И НОРДЕНОВИ МЕТРИКИ

*В тази група статии са продължени изследванията с участието на автора върху  $4n$ -мерно многообразие  $M$  с почти хиперкомплексна структура  $H = (J_1, J_2, J_3)$ . Това почти хиперкомплексно многообразие  $(M, H)$  снабждаме с метрична структура  $G$ , породена от псевдориманова метрика  $g$  с неутрална сигнатура. Тези многообразия са въведени от К. Грибачев, автора и С. Димиев в публикация от сборника статии *Trends of Complex Analysis, Differential Geometry and Mathematical Physics* на World Scientific Publishing през 2003 г.*

*Известно е, че ако  $g$  е ермитова метрика върху  $(M, H)$ , получената метрична структура  $G$  е известната хиперермитова структура. Тя се състои от дадената ермитова метрика  $g$ , относно трите почти комплексни структури на  $H$  и трите келерови форми, асоциирани с  $g$  чрез  $H$ .*

*Разглежданата от нас метрична структура  $G$  има различен тип съгласуваност с  $H$ . Структурата  $G$  се поражда от неутрална метрика  $g$ , такава че  $J_1$  (съответно  $J_2, J_3$ ) от  $H$  да действа като изометрия (съответно действат като антиизометрии) относно  $g$  във всеки допирателен слой. Ако почти комплексните структури на  $H$  действат като изометрии или антиизометрии относно метриката, тогава съществуването на една антиизометрия поражда съществуването точно на още една антиизометрия и една изометрия. По този начин  $G$  съдържа метриката  $g$  и три  $(0,2)$ -тензори асоциирани с  $H$  – една келерова форма и две метрики от същия тип. Съществуването на такива билинейни форми върху почти хиперкомплексно многообразие е доказано в [9]. Неутралната метрика  $g$  е ермитова относно първата почти комплексна структура  $J_1$  на  $H$ , а  $g$  е антиермитова (т.е. норденова) метрика относно другите две почти комплексни структури  $J_2$  и  $J_3$  на  $H$ . По тази причина наричаме*

поряденото многообразие  $(M, H, G)$  почти хиперкомплексно многообразие с ермитова и норденови метрики или накратко почти  $(H, G)$ -многообразие.

В последните години многообразия с неутрални метрики и различни тензорни структури са обект на интерес в теоретичната и математическата физика.

В [9], върху всяко  $4n$ -мерно векторно пространство с хиперкомплексна структура е доказано съществуването на ермитова и три вида псевдоермитови билинейни форми (такава форма е ермитова относно едната комплексна структура и антиермитова относно другите две комплексни структури). Така се въвежда почти  $(H, G)$ -структура върху всяко  $4n$ -мерно многообразие. Определена е структурната група на тези многообразия. Установено е, че ако две от почти комплексните структури са паралелни относно свързаността на Levi-Civita за  $g$ , то паралелна е и третата почти комплексна структура, т.е. получава се т.нар. псевдохиперкелерови многообразия. Върху 4-мерна група на Lie с квазикелерова структура и норденова метрика, известна от [6], е въведена почти  $(H, G)$ -структура. Това многообразие е характеризирано геометрично. Намерени са необходими и достатъчни условия многообразието да бъде изотропно хиперкелерово, както и скалярно плоско.

В [13] обект на специален интерес е класът  $\mathcal{W}$  на локално конформно еквивалентните многообразия на псевдохиперкелеровите многообразия. Ковариантните производни на елементите на  $H = (J_1, J_2, J_3)$  са изразени явно чрез структурните тензори на  $H$  и  $G$  върху многообразието на  $\mathcal{W}$ . В тази работа конструираме и характеризираме  $(H, G)$ -свързаност (т.е. свързаност, относно която  $(H, G)$ -структурата е паралелна) върху  $\mathcal{W}$ -многообразието. Показваме, че тъй като псевдохиперкелеровите многообразия имат нулев тензор на кривина за свързаността на Levi-Civita  $\nabla$ , то тензорите със същите свойства са нулеви върху всяко почти  $(H, G)$ -многообразие. Въвеждаме линейна свързаност  $D$ , относно която структурните тензори на почти  $(H, G)$ -многообразието са паралелни. Тогава характеризираме тензора на торзия и тензора на кривина за  $D$ . Разглеждаме специалния случай, за който торзията на  $D$  е  $D$ -паралелна. За него характеризираме геометрично многообразието. Конструираме клас на 4-мерни групи на Lie като  $\mathcal{W}$ -многообразие, където торзията на  $D$  не е  $D$ -паралелна. Основният проблем в тази статия е съществуването и геометричните характеристики на разглежданите многообразия с  $D$ -паралелна торзия на естествената свързаност  $D$ . Главният резултат тук е, че всяко локално конформно псевдохиперкелерово многообразие с  $D$ -паралелна торзия на  $D$  е  $D$ -плоско и има структура на група на Lie.

В [16] конструираме естествена свързаност  $D$  с напълно кососиметричен тензор на торзията върху почти  $(H, G)$ -многообразие. Наличието на почти комплексни структури с ермитова и норденови метрики ни дава основание да съсредоточим изследванията си върху тези класове, където съответните естествени свързаности с напълно кососиметрична торзия съществуват. Именно това са класът  $\mathcal{G}_1$  на почти ермитовите многообразия и класът  $\mathcal{W}_3$  на квазикелеровите многообразия с норденова метрика. Основно място в изследванията ни заема подкласът  $\mathcal{W}_1$  в  $\mathcal{G}_1$  на приблизително келеровите многообразия — важна част в теорията на геометричните структури от неинтегруем тип. Изучаването на тези многообразия е започнато от A. Gray през 70-те години на XX век като концепция за слабата холономия и след това са били изследвани от много автори. В тази статия характеризираме специализиран подклас (означен чрез  $\mathcal{W}_{133}$ ) на  $\mathcal{W}_1 \subset \mathcal{G}_1$  относно  $J_1$  и  $\mathcal{W}_3$  относно  $J_2$  и  $J_3$ . Въвеждаме понятието псевдо-НКТ-свързаност

(накратко, рНКТ-свързаност) върху почти  $(H, G)$ -многообразия и определяме класа на разглежданите многообразия, където такава свързаност съществува. Това е класът  $\mathcal{S}_1(J_1) \cap \mathcal{W}_3(J_2) \cap \mathcal{W}_3(J_3)$ . След това конструираме рНКТ-свързаността  $D$  в специалния случай когато почти  $(H, G)$ -многообразието принадлежи на  $\mathcal{W}_{133}$ . Доказваме, че тази свързаност има  $D$ -паралелна торзия и че всяко не- $D$ -плоско  $(M, H, G)$  е слабо рНКТ-многообразие. Изучени са някои кривинни свойства на тези многообразия. Основната тема на изследване в тази статия е съществуването и геометричните характеристики на разглежданите многообразия с напълно кососиметрична торзия. Главният резултат е, че известната КТ-свързаност върху приблизително келеровите многообразия играе ролята на рНКТ-свързаност върху съответното почти  $(H, G)$ -многообразие.

В [3] по различни експлицитни методи са конструирани 10 нови примера на 4-мерни многообразия с почти  $(H, G)$ -структура. Първо са получени многообразия на Engel по два начина с двойка изотропни хиперкелерови структури, които са неинтегруеми и формите на Lee са ненулеви, като в единия случай многообразието е симплектично, а в другия – не. Другият вид примери са реални векторни пространства с почти  $(H, G)$ -структура: реално полупространство с интегрируема  $(H, G)$ -структура от главния клас  $\mathcal{W}$  на конформно еквивалентните на псевдохиперкелеровите многообразия, но не е изотропно-келерово относно никоя  $J_\alpha$  ( $\alpha = 1, 2, 3$ ); реално четвърт-пространство с неинтегруема  $(H, G)$ -структура, но изотропно-хиперкелерова и келерова относно  $J_1$ . Третият вид пример е реален псевдохиперцилиндър в  $\mathbb{R}_2^5$  с неинтегруема почти  $(H, G)$ -структура и ненулеви форми на Lee. Следващите три примера на почти  $(H, G)$ -структури са върху 2-мерни комплексни повърхнини в 3-мерно комплексно евклидово пространство, а именно: комплексен цилиндър като плоско псевдохиперкелерово многообразие; комплексен конус като плоско хиперкомплексно многообразие, което е келерово относно  $J_1$  и конформно еквивалентно на келерово с норденова метрика относно  $J_2$  и  $J_3$ ; комплексна сфера като келерово норденово многообразие относно  $J_2$ , но неинтегруемо с ненулеви форми на Lee относно  $J_1$  и  $J_3$ . Следващите два примера са конструирани чрез групи на Lie: едното е комплексно норденово, но не е хиперкомплексно многообразие, а другото е плоско келерово относно  $J_1$ , но не е комплексно норденово многообразие относно  $J_2$  и  $J_3$ . Получените 4-мерни многообразия се характеризират чрез техните тензори на кривина, тензори на Ricci и линейни инварианти.

В [4] допирателното разслоение  $TM$  като едно  $4n$ -мерно многообразие е снабдено с почти  $(H, G)$ -структура, като базовото многообразие  $M$  е почти комплексно с норденова метрика. Намерени са необходими и достатъчни условия за интегрируемост на  $J_\alpha$  ( $\alpha = 1, 2, 3$ ) в зависимост от свойствата на базовата почти комплексна структура  $J$ . Въведена е метрика на Sasaki (т.е. диагонален лифт на базовата метрика) върху  $TM$ . Намерени са зависимостите между съответните тензори на кривина за свързаностите на Levi-Civita върху  $TM$  и  $M$ . Разгледани са случаите на плоски и локално симетрични многообразия. Намерени са основните структурни тензори за  $J_\alpha$  и съответните 1-форми на Lee. Доказани са редица необходими и достатъчни условия за принадлежност на  $TM$  и  $M$  към основните класове на съответните многообразия. По този начин са получени и са характеризирани дванадесет 8-мерни примери на разглеждания тип многообразия от известни (от други две статии с участието на автора) 4-мерни експлицитни примери използвани като базово многообразие.

#### 4. ВЪРХУ РИМАНОВИ ПОЧТИ ПРОДУКТНИ МНОГООБРАЗИЯ

*Има нарастващ интерес и към многообразия с един друг вид тензорна структура. Това са римановите почти продуктни многообразия, т.е. диференцируеми многообразия с почти продуктна структура  $P$  и риманова метрика  $g$ , като  $P$  индуцира изометрия относно  $g$ . Върху такива многообразия с условието следата на  $P$  да е нулева (което влече четномерност на многообразието) реализирахме идеята (приложена в [15] и [16]) за линейни свързаности с напълно кососиметрична торзия, относно които тензорните структури на многообразието са паралелни.*

В [14], върху риманово почти продуктно многообразие  $(M, P, g)$  разглеждаме линейна свързаност, запазваща почти продуктната структура  $P$  и римановата метрика  $g$  и имаща торзия, която е 3-форма. Използваме понятията риманово  $P$ -многообразие, риманов  $P$ -тензор и RPT-свързаност (риманова  $P$ -свързаност с торзия) като аналози на понятията келерово многообразие, келеров тензор и КТ-свързаност в ермитовата геометрия. Основният принос на тази статия е определянето на класа  $\mathcal{W}_3$  на многообразието  $(M, P, g)$ , допускащ RPT-свързаност, при което се доказва, че тя е единствена в термините на ковариантната производна на  $P$  относно свързаността на Levi-Civita. Нейната торзия е изразена чрез  $\nabla P$ . Намерено е необходимо и достатъчно условие тензорът на кривина на разглежданата свързаност да има подобни свойства на тези на келеровия тензор в ермитовата геометрия. Обърнато е внимание на случая, когато торзията на свързаността е паралелна. Разгледана е тази свързаност върху риманово почти продуктно многообразие  $(G, P, g)$ , конструирано чрез група на Lie  $G$ .

#### 5. ДРУГИ НАУЧНИ СТАТИИ

В [18] се прави обзор на резултатите, получени от авторите върху геометрията на свързаностите с напълно кососиметрична торзия върху следните многообразия: почти комплексни многообразия с норденова метрика, почти контактни многообразия с В-метрика и почти хиперкомплексни многообразия с ермитова и антиермитови (норденови) метрики.

В [2] са изградени общи структури на алгоритмите SCII и SCNI с ускорена конвергенция в матричен вид за решаване на диференциални уравнения. Подробно са описани свойства на постепенна конвергенция относно дифузионното уравнение чрез разцепване на матрицата от коефициентите. Тези алгоритми подобряват итерационно конвергентните норми. Ефективността на изчисленията е значително увеличена. Освен това алгоритмите се адаптират за двумерния случай. Като примери са направени числени пресмятания чрез 8 процесора, използващи тези алгоритми с ускорена конвергенция. Теоретичните анализи и цифровите примери показват, че паралелните итеративни алгоритми с ускорена конвергенция за решаване на едномерни дифузионни уравнения са по-ефективни при изчисляване и имат много по-добри конвергентни норми и свойства от постепенната конвергенция.



## II. УЧЕБНИ ПУБЛИКАЦИИ

Работите [22]–[32] са представените учебници и учебни помагала, свързани с преподавателската дейност на автора.

### 6. КНИЖНИ УЧЕБНИЦИ

Учебникът [22] е предназначен за студентите по специалност „Информатика“ на Факултета по математика и информатика при Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. Той е разработен на базата на няколкогодишния опит на автора от проведените лекции по задължителната учебна дисциплина „Геометрия“ за тази специалност в Пловдивския университет. Този курс е фокусиран върху подготовката за създаване и обработване на геометрични обекти, използвайки компютър. Основно внимание е отделено на геометрията на кривите и повърхнините. Освен изучаване на основни теми от диференциалната геометрия на непрекъснати криви и повърхнини, основно внимание се обръща върху изследване на полиномни криви и повърхнини по метода на Безие или чрез B-сплайни, използвани в геометричния дизайн.

Учебникът [23] е подготвен за обучението на студентите по специалност „Фармация“ на Фармацевтичния факултет при Медицинския университет – Пловдив. Той следва стандартната учебна програма на „Висша математика“ за нематематици с ограничен хорариум лекции. Съдържанието засяга следните теми: матрици, детерминанти, обратна матрица на дадена матрица, системи линейни уравнения, полиноми, вектори, уравнения на права и равнина, функции на една променлива, граница и непрекъснатост на функция, производна и диференциал на функция, приложения на производните, неопределен интеграл, определен интеграл, несобствен интеграл, функции на две променливи. За по-пълноценно възприемане на учебния материал са включени 32 фигури и редица таблици. Дадени са примери, някои от които с приложение в специалността на студентите.

### 7. КНИЖНИ УЧЕБНИ ПОМАГАЛА

Учебното пособие [24] представлява ръководство за решаване на задачи по учебната дисциплина „Висша математика“ за специалността „Фармация“ на Фармацевтичния факултет при Медицинския университет – Пловдив. То е разработено в комплект със съответния учебник [23] и е предназначено да бъде основно учебно помагало за семинарните упражнения на студентите и самостоятелната им подготовка за изпити. Ръководството предлага по всяка тема решени задачи, последвани от частично решени задачи, в които са оставени познати елементи за самостоятелно решаване и подобни на вече обяснени нерешени задачи. Всички задачи имат дадени отговори. Няколкогодишното използване на учебното помагало показва, че то е особено полезно за усвояването на математическите умения за решаване на задачи от студенти, които по-слабо владеят български език, както от такива с недобра математическа подготовка от средното училище.

Помагалото [25] се използва в часовете за семинарни упражнения и самостоятелна подготовка по учебната дисциплина „Геометрия“ на студентите по специалност „Информатика“ на Факултета по математика и информатика при Пловдивския университет

„Паисий Хилендарски“. То следва учебното съдържание на съответния учебник [22] на водещия автор. Всяка тема започва с резюме на теоретичния материал, който е необходим за решаването на предложените след това задачи. Задачите са градиращи по сложност, като всеки нов тип задача е снабден с подробно решение, а вече познатите – с частично решение, упътване или поне отговор.

## 8. ЕЛЕКТРОННИ УЧЕБНИ ПОМАГАЛА И САЙТОВЕ

Учебното помагало [26] представлява сайт за електронно обучение на студентите от Факултета по математика и информатика при Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ по избираемата учебна дисциплина „Теория на графите“. Уеб страницата съдържа увод, теоретичния материал по единадесетте теми на избираемата дисциплина, пълния набор въпроси за теоретичния тест и примерни тестове, препоръчителни литературни източници и сайтове, както и речник на термините. Сайтът е полезен за самостоятелна подготовка на студентите и справка за всички специалисти, използващи теорията на графите.

Сайтът [27] се използва да подпомага обучението по задължителната учебна дисциплина „Геометрия“ от специалността „Информатика“ на Факултета по математика и информатика при Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. Уеб страницата съдържа необходимата информация за учебния процес по тази учебна дисциплина, теоретичния материал, темите за семинарните упражнения и домашни работи. Това е мястото, където се публикуват резултатите от текущото оценяване от домашните работи, контролните работи, междинния и крайния изпити.

Учебното помагало [28] е електронен вариант на едноименното книжно учебно помагало с първо издание през 2003 г. като негова удобна алтернатива в съвременното информационно общество. Издадено е да подпомага обучението по основната учебна дисциплина „Линейна алгебра и аналитична геометрия“ на студентите по различни специалности на Пловдивския университет като „Информатика“, „Физика и математика“, „Биоинформатика“ и други. То съдържа информация относно провеждането на учебния процес и изпита по тази учебна дисциплина, съответната учебна програма, пълното множество въпроси за теоретичния тест на изпита и задачите от десетте теми, решавани в часовете за семинарни упражнения.

Уеб страницата [29] е предназначена за подпомагане на обучението по задължителната учебна дисциплина „Аналитична геометрия“ на студентите от математическите специалности на Факултета по математика и информатика при Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. На това място в сайта студентите могат да намерят записки по лекционния материал на дисциплината, темите за домашни работи и резултатите от текущия контрол.

Интернет страницата [30] се използва при обучението на студентите по специалностите „Математика“ и „Приложна математика“ на ФМИ на Пловдивския университет. Страницата е разработена в средата за електронно обучение Moodle на съответния специализиран сървър\* на Пловдивския университет. На това място студентите могат да намерят необходимите им учебни материали и информация, в т.ч. лекционни записки,

\*За достъп до сайта [students.uni-plovdiv.bg/moodle](http://students.uni-plovdiv.bg/moodle) може да се използва потребителско име hm-11-11 с парола #S5ubm7a

задачите за упражнения, темите за домашни работи, резултатите от текущия контрол; като има възможност за обмен на съобщения между студентите и преподавателите.

Учебното помагало [31] представлява електронен тест по избираемата учебна дисциплина „Теория на графите“ за обучението във ФМИ. Тестът е разработен в средата за е-обучение Moodle. Прилага се с учебна цел и при провеждане на изпити. Системата дава възможност за случайно генериране на извадка от 164 въпроси по отделните теми при всеки опит на студента. Началото, продължителността и други параметри на решаването на теста може да се контролира от преподавателя чрез системата. След провеждането на теста преподавателят има на разположение статистически данни за степента на усвояване на отделните теми и въпроси.

Уеб страницата [32] на Moodle свързва се използва като учебно помагало за обучението на студентите от Химическия факултет на Пловдивския университет по учебната дисциплина „Линейна алгебра и аналитична геометрия“. Това приложение на информационните технологии в обучението дава възможност за достъп до слайдовете на лектора и други учебни ресурси, както и електронен тест от вида на [31], съдържащ база от 278 въпроси.

## СПИСЪК НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

- [1] ([16])<sup>†</sup> G. NAKOVA, M. MANEV. *Curvature properties on some three-dimensional almost contact manifolds with B-metric, II*. Proc. 5th Int. Conf. Geometry, Integrability & Quantization V, Eds. I. M. Mladenov, A. C. Hirshfeld, SOFTEX, Sofia, 2004, 169–177; ISBN 954-84952-8-7, MR2082302 (2005j:53087), Zbl 1086.53046.
- [2] ([17]) Q.-F. LIU, W.-J. ZHONG, M. MANEV. *Parallel iterative algorithms with accelerate convergence for solving implicit difference equations*. Am. J. Appl. Sci., vol. 1, no. 1 (2004), 54–61; ISSN 1546-9239, doi:10.3844/ajassp.2004.54.61, H-index=10.
- [3] ([18]) M. MANEV, K. SEKIGAWA. *Some four-dimensional almost hypercomplex pseudo-Hermitian manifolds*. In: Contemporary Aspects of Complex Analysis, Differential Geometry and Mathematical Physics, Eds. S. Dimiev and K. Sekigawa, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2005, 174–186; ISBN 981-256-390-3, doi:10.1142/9789812701763\_0016, MR2180562 (2006g:53030), Zbl 1218.53034, arXiv:0804.2814.
- [4] ([19]) M. MANEV. *Tangent bundles with Sasaki metric and almost hypercomplex pseudo-Hermitian structure*. In: Topics in Almost Hermitian Geometry and Related Fields. Proc. in honor of Prof. K. Sekigawa's 60th birthday, Eds. Y. Matsushita, E. García-Río, H. Hashimoto, T. Koda, T. Oguro, 2005, 170–185; ISBN 981-256-417-9, doi:10.1142/9789812701701\_0013, MR2181500 (2006f:53062), Zbl 1109.53050, arXiv:0804.2809.
- [5] ([20]) D. MEKEROV, M. MANEV. *On the geometry of quasi-Kähler manifolds with Norden metric*. Nihonkai Math. J., vol. 16, no. 2 (2005), 89–93; ISBN 1341-9951, MR2217549 (2007b:53145), Zbl 1094.53021, arXiv:0804.2804.
- [6] ([21]) K. GRIBACHEV, M. MANEV, D. MEKEROV. *A Lie group as a 4-dimensional quasi-Kähler manifold with Norden metric*. JP J. Geom. Topol., vol. 6, no. 1 (2006), 55–68; ISSN 0972-415X, MR2237631 (2007b:53140), Zbl 1120.53015, arXiv:0804.2801.
- [7] ([22]) D. MEKEROV, M. MANEV, K. GRIBACHEV. *Quasi-Kähler manifolds with a pair of Norden metrics*. Results Math., vol. 49, no. 1-2 (2006), 161–170; ISSN 1422-6383, doi:10.1007/s00025-006-02

---

<sup>†</sup>Номерът в скобите е от общия списък на научните и учебните публикации.

- 15-3, MR2264831 (2007i:53028), Zbl 1117.53030, IF(2009):0.513,<sup>‡</sup> MCQ(2008):0.28,<sup>§</sup> H-index=7, arXiv:0804.2797.
- [8] ([23]) **M. MANEV**, K. GRIBACHEV, D. MEKEROV. *On three-parametric Lie groups as quasi-Kähler manifolds with Killing Norden metric*. In: Topics in Contemporary Differential Geometry, Complex Analysis and Mathematical Physics, Eds. S. Dimiev and K. Sekigawa, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2007, 205–214; ISBN 978-981-270-790-1, MR2362611 (2008j:53045), Zbl 1133.53021, arXiv:0804.2794.
- [9] ([24]) K. GRIBACHEV, **M. MANEV**. *Almost hypercomplex pseudo-Hermitian manifolds and a 4-dimensional Lie group with such structure*. J. Geom., vol. 88, no. 1-2 (2008), 41–52; ISSN 0047-2468, doi:10.1007/s00022-007-1947-2, MR2398474 (2009a:53082), Zbl 1138.53040, MCQ(2008):0.23, SJR(2008):0.030,<sup>¶</sup> H-index=10, arXiv:0711.2798.
- [10] ([25]) **M. MANEV**, D. MEKEROV. *On Lie groups as quasi-Kähler manifolds with Killing Norden metric*. Adv. Geom., vol. 8 (2008), 343–352; ISSN 1615-715X, doi:10.1515/ADVGEOM.2008.022, MR2427463 (2009d:53040), Zbl 1161.53023, IF(2008):0.324, H-index=11, SJR(2008):0.033, EF<sup>||</sup>(2008)=0.001991, AI<sup>\*\*</sup>(2008):0.4778, arXiv:0711.2796.
- [11] ([26]) D. MEKEROV, **M. MANEV**. *On 4n-dimensional Lie groups as quasi-Kähler manifolds with Killing Norden metric*. Novi Sad J. Math., vol. 38, no. 2 (2008), 105–113; ISSN 1450-5444, MR2526033 (2010d:53078), Zbl 1224.53060, arXiv:0801.1742.
- [12] ([27]) **M. MANEV**, M. TEOFILOVA. *On the curvature properties of real time-like hypersurfaces of a Kähler manifold with Norden metric*. In: Trends in Differential Geometry, Complex Analysis and Mathematical Physics, Eds. K. Sekigawa, V. Gerdjikov and S. Dimiev, World Sci. Publ., 2009, 174–184; ISBN 978-981-4277-71-6, MR2777635 (2012h:53134), Zbl 1185.53018, arXiv:0812.4743.
- [13] ([28]) **M. MANEV**. *A connection with parallel torsion on almost hypercomplex manifolds with Hermitian and anti-Hermitian metrics*. J. Geom. Phys. 61, no. 1 (2011), 248–259; ISSN 0393-0440, doi:10.1016/j.geomphys.2010.09.018, MR2746996 (2012a:53077), Zbl 1229.53056, IF(2011):0.818, H-index=30, SJR(2011)=0.039, EF(2010):0.005613, AI(2010):0.5058, arXiv:0806.3831.
- [14] ([30]) D. MEKEROV, **M. MANEV**. *Natural connection with totally skew-symmetric torsion on Riemannian almost product manifolds*, Int. J. Geom. Methods Mod. Phys., vol. 9, no. 1 (2012), 1250003 (14 pages); ISSN 0219-8878, doi:10.1142/S021988781250003X, MR2891517, Zbl 1243.53045, IF(2011):0.856, H-index=12, SJR(2011):0.039, EF(2010):0.003112, AI(2010):0.4531, arXiv:1001.4946.
- [15] ([31]) **M. MANEV**. *Natural connection with totally skew-symmetric torsion on almost contact manifolds with B-metric*. Int. J. Geom. Methods Mod. Phys., vol. 9, no. 5 (2012), 1250044 (20 pages); ISSN 0219-8878, doi:10.1142/S0219887812500442, Zbl pre06094234, IF(2011):0.856, H-index=12, SJR(2011):0.039, EF(2010):0.003112, AI(2010):0.4531, arXiv:1001.3800.
- [16] ([32]) **M. MANEV**, K. GRIBACHEV. *A connection with parallel totally skew-symmetric torsion on a class of almost hypercomplex manifolds with Hermitian and anti-Hermitian metrics*, Int. J. Geom. Methods Mod. Phys., vol. 8, no. 1 (2011), 115–131; ISSN 0219-8878, doi:10.1142/S0219887811005026, MR2782879 (2012b:53080), Zbl 1214.53056, IF(2011):0.856, H-index=12, SJR(2011):0.039, EF(2010):0.003112, AI(2010):0.4531, arXiv:1003.2051.
- [17] ([33]) **M. MANEV**. *Curvature properties on some classes of almost contact manifolds with B-metric*, Compt. rend. Acad. bulg. Sci., vol. 65, no. 3 (2012), 283–290; ISSN 1310-1331, IF(2011):0.210, H-index=5, SJR(2011):0.031, EF(2010):0.000743, AI(2010):0.0386, arXiv:1110.0444.
- [18] ([34]) **M. MANEV**, D. MEKEROV, K. GRIBACHEV. *On the geometry of connections with totally skew-symmetric torsion on manifolds with additional tensor structures and indefinite metrics*. Differential Geom. Appl., vol. 29 (2011), S141–S148; ISSN 0926-2245, doi:10.1016/j.difgeo.2011.04.019, MR2832011 (2012h:53063), Zbl 1225.53029, IF(2011):0.646, H-index=18, SJR(2011):0.036, arXiv:1010.5398.

<sup>‡</sup>Impact Factor (ISI Journals Citation Report)

<sup>§</sup>AMS Mathematical Citation Quotient (MCQ)

<sup>¶</sup>SCImago Journal Rank (SJR) indicator - www.scimagojr.com

<sup>||</sup>Eigenfactor (EF) – мярката на общата значимост на списанието за научната общност съгласно www.eigenfactor.org

<sup>\*\*</sup>Article Influence (AI) – мярката на средното влияние на всяка от статиите в списанието през първите пет години след публикуването съгласно www.eigenfactor.org

- [19] ([37]) **М. МАНЕВ**, M. IVANOVA. *A natural connection on some classes of almost contact manifolds with B-metric*, Compt. rend. Acad. bulg. Sci., vol. 65, no. 4 (2012), 429–436; ISSN 1310-1331, IF(2011):0.210, H-index=5, SJR(2011):0.031, EF(2010):0.000743, AI(2010):0.0386, arXiv:1110.3023.
- [20] ([39]) **М. МАНЕВ**, M. IVANOVA. *Natural connections with torsion expressed by the metric tensors on almost contact manifolds with B-metric*. Plovdiv Univ. Sci. Works – Math., vol. 38, no. 3 (2011), 47–58; ISSN 0204-5249, arXiv:1203.0926.
- [21] ([40]) **М. МАНЕВ**, M. IVANOVA. *Almost contact B-metric manifolds with curvature tensor of Kähler type*. Plovdiv Univ. Sci. Works – Math., vol. 39, no. 3 (2012); ISSN 0204-5249, arXiv:1203.3290.
- [22] ([44]) **М. МАНЕВ**. *Геометрия за информатици* (учебник), I изд., Архимед 2000, София, 154 стр., 2007. (ISBN 978-954-779-078-0)
- [23] ([45]) **М. МАНЕВ**. *Висша математика за фармацевти* (учебник), I изд., Макрос, Пловдив, 60 стр., 2009; II изд., Макрос, Пловдив, 60 стр., 2011. (ISBN 978-954-561-245-9)
- [24] ([46]) **М. МАНЕВ**. *Ръководство за решаване на задачи по Висша математика за фармацевти*, I изд., Макрос, Пловдив, 108 стр., 2009; II изд., Макрос, Пловдив, 116 стр., 2011. (ISBN 978-954-561-246-6)
- [25] ([47]) **М. МАНЕВ**, M. ТЕОФИЛОВА, А. ХРИСТОВ, Д. ГРИБАЧЕВА. *Ръководство за решаване на задачи по геометрия за информатици*, I изд., УИ „Пансий Хилендарски“, Пловдив, 93 стр., 2009. (ISBN 978-954-423-553-6)
- [26] ([48]) **М. МАНЕВ**. *Теория на графите* (сайт за е-обучение), <http://fmi.uni-plovdiv.bg/manev/Graphs/index.htm> (от 20.08.2000)
- [27] ([49]) **М. МАНЕВ**. *Геометрия за информатици* (сайт за е-обучение), <http://fmi.uni-plovdiv.bg/manev/CompGeom/index.htm> (от 20.11.2003)
- [28] ([50]) Д. МЕКЕРОВ, **М. МАНЕВ**. *Учебно помагало по Линейна алгебра и аналитична геометрия* (сайт за е-обучение), <http://fmi.uni-plovdiv.bg/laag/index.htm> (от 01.02.2004)
- [29] ([51]) **М. МАНЕВ**. *Аналитична геометрия* (сайт за е-обучение), <http://fmi.uni-plovdiv.bg/manev/AG/index.htm> (от 1.01.2007)
- [30] ([52]) **М. МАНЕВ**. *Диференциална геометрия* (сайт за е-обучение), <http://students.uni-plovdiv.bg/moodle/course/view.php?id=37> (от 1.04.2010)
- [31] ([53]) **М. МАНЕВ**. *Тест по Теория на графите* (сайт за е-обучение), <http://students.uni-plovdiv.bg/moodle/course/view.php?id=34> (от 11.06.2011)
- [32] ([54]) **М. МАНЕВ**. *Линейна алгебра и аналитична геометрия за химици* (сайт за е-обучение), <http://students.uni-plovdiv.bg/moodle/course/view.php?id=52> (от 24.07.2011)

**РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ**  
**НА ДОЦЕНТ ДОКТОР МАНЧО ХРИСТОВ МАНЕВ,**  
**ПРЕДСТАВЕНИ ЗА УЧАСТИЕ В КОНКУРСА**

- [1] ([16]) G. NAKOVA, M. MANEV. *Curvature properties on some three-dimensional almost contact manifolds with B-metric, II*. Proc. 5th Int. Conf. Geometry, Integrability & Quantization V, Eds. I. M. Mladenov, A. C. Hirshfeld, SOFTEX, Sofia, 2004, 169–177; ISBN 954-84952-8-7, MR2082302 (2005j:53087), Zbl 1086.53046.

**Abstract.** *The curvature tensor on a 3-dimensional almost contact manifold with B-metric belonging to two main classes is studied. These classes are the rest of the main classes which were not considered in the first part of this work. The dimension 3 is the lowest possible dimension for the almost contact manifolds with B-metric. The corresponding curvatures are found and the respective geometric characteristics of the considered manifolds are given.*

- [2] ([17]) Q.-F. LIU, W.-J. ZHONG, M. MANEV. *Parallel iterative algorithms with accelerate convergence for solving implicit difference equations*. Am. J. Appl. Sci., vol. 1, no. 1 (2004), 54–61; ISSN 1546-9239, doi:10.3844/ajassp.2004.54.61, H-index=10.

**Abstract.** *This study focuses on the solution to implicit difference equations, which are very difficult to compute in parallel for diffusion equation. For improving the convergent rates and the properties of gradual-approach convergence' of Segment-Classic-Implicit-Iterative (SCII) and Segment-Crank-Nicolson-Iterative (SCNI) algorithms realizing efficient iterative computation in parallel by segmenting grid domains, SCII and SCNI algorithms with accelerate convergence are studied and improved through inserting classic implicit schemes and Crank-Nicolson schemes into them respectively. The SCII and SCNI algorithms with accelerate convergence, which can be decomposed into smaller strictly tri-diagonally dominant subsystems, are solved by using double-sweep algorithm. In the present study, general structures of SCII and SCNI algorithms with accelerate convergence are constructed with matrix forms. The convergent rates are estimated and properties of gradual-approach convergence about diffusion equation are described by splitting coefficient matrix in detail. These algorithms improve the convergent rates in iteration while make the properties of gradual-approach convergence reach two rank. The efficiency of computation is greatly enhanced, In addition, the algorithms are extended to the case of two-dimensional problem by studying Peaceman-Rachford scheme into which classic implicit schemes*

are inserted alternately. Numerical computations employing SCII and SCNI algorithms with accelerate convergence are made on SGL/Challenge L with 8 CPUs as examples. Theoretical analyses and numerical exemplifications show that the parallel iterative algorithms with accelerate convergence for solving one-dimension diffusion equations are more efficient in computation and have much better convergent rates and properties of gradual-approach convergence.

- [3] ([18]) M. MANEV, K. SEKIGAWA. *Some four-dimensional almost hypercomplex pseudo-Hermitian manifolds*. In: Contemporary Aspects of Complex Analysis, Differential Geometry and Mathematical Physics, Eds. S. Dimiev and K. Sekigawa, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2005, 174–186; ISBN 981-256-390-3, doi:10.1142/9789812701763\_0016, MR2180562 (2006g:53030), Zbl 1218.53034, arXiv:0804.2814.

**Abstract.** In this paper, a lot of examples of four-dimensional manifolds with an almost hypercomplex pseudo-Hermitian structure are constructed in several explicit ways. The obtained 4-manifolds are characterized by their linear invariants in the known aspects.

- [4] ([19]) M. MANEV. *Tangent bundles with Sasaki metric and almost hypercomplex pseudo-Hermitian structure*. In: Topics in Almost Hermitian Geometry and Related Fields. Proc. in honor of Prof. K. Sekigawa's 60th birthday, Eds. Y. Matsushita, E. García-Río, H. Hashimoto, T. Koda, T. Oguro, 2005, 170–185; ISBN 981-256-417-9, doi:10.1142/9789812701701\_0013, MR2181500 (2006f:53062), Zbl 1109.53050, arXiv:0804.2809.

**Abstract.** The tangent bundle as a  $4n$ -manifold is equipped with an almost hypercomplex pseudo-Hermitian structure and it is characterized with respect to the relevant classifications. A number of 8-dimensional examples of the considered type of manifold are obtained from the known explicit examples in that manner.

- [5] ([20]) D. MEKEROV, M. MANEV. *On the geometry of quasi-Kähler manifolds with Norden metric*. Nihonkai Math. J., vol. 16, no. 2 (2005), 89–93; ISBN 1341-9951, MR 2217549 (2007b:53145), Zbl 1094.53021, arXiv:0804.2804.

**Abstract.** The basic class of the non-integrable almost complex manifolds with Norden metric is considered. Its curvature properties are studied. The isotropic Kähler type of the investigated manifolds is introduced and characterized geometrically.

- [6] ([21]) K. GRIBACHEV, M. MANEV, D. MEKEROV. *A Lie group as a 4-dimensional quasi-Kähler manifold with Norden metric*. JP J. Geom. Topol., vol. 6, no. 1 (2006), 55–68; ISSN 0972-415X, MR2237631 (2007b:53140), Zbl 1120.53015, arXiv:0804.2801.

**Abstract.** A 4-parametric family of 4-dimensional quasi-Kähler manifolds with Norden metric is constructed on a Lie group. This family is characterized

*geometrically. The condition for such a 4-manifold to be isotropic Kähler is given.*

- [7] ([22]) D. MEKEROV, M. MANEV, K. GRIBACHEV. *Quasi-Kähler manifolds with a pair of Norden metrics*. Results Math., vol. 49, no. 1-2 (2006), 161–170; ISSN 1422-6383, doi:10.1007/s00025-006-0215-3, MR2264831 (2007i:53028), Zbl 1117.53030, IF (2009):0.513, MCQ(2008):0.28, H-index=7, arXiv:0804.2797.

**Abstract.** *The basic class of the non-integrable almost complex manifolds with a pair of Norden metrics are considered. The interconnections between corresponding quantities at the transformation between the two Levi-Civita connections are given. A 4-parametric family of 4-dimensional quasi-Kähler manifolds with Norden metric is characterized with respect to the associated Levi-Civita connection.*

- [8] ([23]) M. MANEV, K. GRIBACHEV, D. MEKEROV. *On three-parametric Lie groups as quasi-Kähler manifolds with Killing Norden metric*. In: Topics in Contemporary Differential Geometry, Complex Analysis and Mathematical Physics, Eds. S. Dimiev and K. Sekigawa, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2007, 205–214; ISBN 978-981-270-790-1, MR2362611 (2008j:53045), Zbl 1133.53021, arXiv:0804.2794.

**Abstract.** *A 3-parametric family of 6-dimensional quasi-Kähler manifolds with Norden metric is constructed on a Lie group. This family is characterized geometrically. The condition for such a 6-manifold to be isotropic Kähler is given.*

- [9] ([24]) K. GRIBACHEV, M. MANEV. *Almost hypercomplex pseudo-Hermitian manifolds and a 4-dimensional Lie group with such structure*. J. Geom., vol. 88, no. 1-2 (2008), 41–52; ISSN 0047-2468, doi:10.1007/s00022-007-1947-2, MR2398474 (2009a:53082), Zbl 1138.53040, MCQ(2008):0.23, SJR(2008):0.030, H-index=10, arXiv:0711.2798.

**Abstract.** *Almost hypercomplex pseudo-Hermitian manifolds are considered. Isotropic hyper-Kähler manifolds are introduced. A 4-parametric family of 4-dimensional manifolds of this type is constructed on a Lie group. This family is characterized geometrically. The condition a 4-manifold to be isotropic hyper-Kähler is given.*

- [10] ([25]) M. MANEV, D. MEKEROV. *On Lie groups as quasi-Kähler manifolds with Killing Norden metric*. Adv. Geom., vol. 8 (2008), 343–352; ISSN 1615-715X, doi:10.1515/ADVGEOM.2008.022, MR2427463 (2009d:53040), Zbl 1161.53023, IF(2008):0.324, H-index=11, SJR(2008):0.033, EF(2008)=0.001991, AI(2008):0.4778, arXiv:0711.2796.

**Abstract.** *A 6-parametric family of 6-dimensional quasi-Kähler manifolds with Norden metric is constructed on a Lie group. This family is characterized geometrically.*



- [11] ([26]) D. МЕКЕРОВ, М. МАНЕВ. *On  $4n$ -dimensional Lie groups as quasi-Kähler manifolds with Killing Norden metric*. Novi Sad J. Math., vol. 38, no. 2 (2008), 105–113; ISSN 1450-5444, MR2526033 (2010d:53078), Zbl 1224.53060, arXiv:0801.1742.

**Abstract.** *A  $4n$ -parametric family of  $4n$ -dimensional quasi-Kähler manifolds with Killing Norden metric is constructed on a Lie group. This family is characterized geometrically.*

- [12] ([27]) М. МАНЕВ, М. ТЕОФИЛОВА. *On the curvature properties of real time-like hypersurfaces of a Kähler manifold with Norden metric*. In: Trends in Differential Geometry, Complex Analysis and Mathematical Physics, Eds. K. Sekigawa, V. Gerdjikov and S. Dimiev, World Sci. Publ., 2009, 174–184; ISBN 978-981-4277-71-6, MR2777635 (2012h:53134), Zbl 1185.53018, arXiv:0812.4743.

**Abstract.** *A type of almost contact hypersurfaces with Norden metric of a Kähler manifold with Norden metric is considered. The curvature tensor and the special sectional curvatures are characterized. The canonical connection on such manifolds is studied and the form of the corresponding Kähler curvature tensor is obtained. Some curvature properties of the manifolds belonging to the widest integrable main class of the considered type of hypersurfaces are given.*

- [13] ([28]) М. МАНЕВ. *A connection with parallel torsion on almost hypercomplex manifolds with Hermitian and anti-Hermitian metrics*. J. Geom. Phys. 61, no. 1 (2011), 248–259; ISSN 0393-0440, doi:10.1016/j.geomphys.2010.09.018, MR2746996 (2012a:53077), Zbl 1229.53056, IF(2011):0.818, H-index=30, SJR(2011)=0.039, EF(2010):0.005613, AI(2010):0.5058, arXiv:0806.3831.

**Abstract.** *Almost hypercomplex manifolds with Hermitian and anti-Hermitian metrics are considered. A linear connection  $D$  is introduced such that the structure of these manifolds is parallel with respect to  $D$ . Of special interest is the class of the locally conformally equivalent manifolds of the manifolds with covariantly constant almost complex structures and the case when the torsion of  $D$  is  $D$ -parallel. Curvature properties of these manifolds are studied. An example of 4-dimensional manifolds in the considered basic class is constructed and characterized.*

- [14] ([30]) D. МЕКЕРОВ, М. МАНЕВ. *Natural connection with totally skew-symmetric torsion on Riemannian almost product manifolds*, Int. J. Geom. Methods Mod. Phys., vol. 9, no. 1 (2012), 1250003 (14 pages); ISSN 0219-8878, doi:10.1142/S021988781250003X, MR2891517, Zbl 1243.53045, IF(2011):0.856, H-index=12, SJR(2011):0.039, EF(2010):0.003112, AI(2010):0.4531, arXiv:1001.4946.

**Abstract.** *On a Riemannian almost product manifold  $(M, P, g)$  we consider a linear connection preserving the almost product structure  $P$  and the Riemannian metric  $g$  and having a totally skew-symmetric torsion. We determine the class of the manifolds  $(M, P, g)$  admitting such a connection and prove that this connection is unique in terms of the covariant derivative of  $P$  with*

respect to the Levi-Civita connection. We find a necessary and sufficient condition the curvature tensor of the considered connection to have similar properties like the ones of the Kähler tensor in Hermitian geometry. We pay attention to the case when the torsion of the connection is parallel. We consider this connection on a Riemannian almost product manifold  $(G, P, g)$  constructed by a Lie group  $G$ .

- [15] ([31]) **M. MANEV**. *Natural connection with totally skew-symmetric torsion on almost contact manifolds with B-metric*. Int. J. Geom. Methods Mod. Phys., vol. 9, no. 5 (2012), 1250044 (20 pages); ISSN 0219-8878, doi:10.1142/S0219887812500442, Zbl pre06094234, IF(2011):0.856, H-index=12, SJR(2011):0.039, EF(2010):0.003112, AI(2010):0.4531, arXiv:1001.3800.

**Abstract.** A natural connection with totally skew-symmetric torsion on almost contact manifolds with B-metric is constructed. The class of these manifolds, where the considered connection exists, is determined. Some curvature properties for this connection, when the corresponding curvature tensor has the properties of the curvature tensor for the Levi-Civita connection and the torsion tensor is parallel, are obtained.

- [16] ([32]) **M. MANEV**, **K. GRIBACHEV**. *A connection with parallel totally skew-symmetric torsion on a class of almost hypercomplex manifolds with Hermitian and anti-Hermitian metrics*, Int. J. Geom. Methods Mod. Phys., vol. 8, no. 1 (2011), 115–131; ISSN 0219-8878, doi:10.1142/S0219887811005026, MR2782879 (2012b:53080), Zbl 1214.53056, IF(2011):0.856, H-index=12, SJR(2011):0.039, EF(2010):0.003112, AI(2010):0.4531, arXiv:1003.2051.

**Abstract.** The subject of investigations are the almost hypercomplex manifolds with Hermitian and anti-Hermitian (Norden) metrics. A linear connection  $D$  is introduced such that the structure of these manifolds is parallel with respect to  $D$  and its torsion is totally skew-symmetric. The class of the nearly Kähler manifolds with respect to the first almost complex structure is of special interest. It is proved that  $D$  has a  $D$ -parallel torsion and is weak if it is not flat. Some curvature properties of these manifolds are studied.

- [17] ([33]) **M. MANEV**. *Curvature properties on some classes of almost contact manifolds with B-metric*, Compt. rend. Acad. bulg. Sci., vol. 65, no. 3 (2012), 283–290; ISSN 1310-1331, IF(2011):0.210, H-index=5, SJR(2011):0.031, EF(2010):0.000743, AI(2010):0.0386, arXiv:1110.0444.

**Abstract.** Almost contact manifolds with B-metric are considered. The so-called vertical classes of the almost contact B-metric manifolds are of special interest. The curvature properties of these manifolds are studied. An example of 5-dimensional manifolds is constructed and characterized.

- [18] ([34]) **M. MANEV**, **D. MEKEROV**, **K. GRIBACHEV**. *On the geometry of connections with totally skew-symmetric torsion on manifolds with additional tensor structures and*

*indefinite metrics*. Differential Geom. Appl., vol. 29 (2011), S141–S148; ISSN 0926-2245, doi:10.1016/j.difgeo.2011.04.019, MR2832011 (2012h:53063), Zbl 1225.53029, IF (2011):0.646, H-index=18, SJR(2011):0.036, arXiv:1010.5398.

**Abstract.** *This paper is a survey of results obtained by the authors on the geometry of connections with totally skew-symmetric torsion on the following manifolds: almost complex manifolds with Norden metric, almost contact manifolds with B-metric and almost hypercomplex manifolds with Hermitian and anti-Hermitian metric.*

- [19] ([37]) **M. MANEV**, M. IVANOVA. *A natural connection on some classes of almost contact manifolds with B-metric*, Compt. rend. Acad. bulg. Sci., vol. 65, no. 4 (2012), 429–436; ISSN 1310-1331, IF(2011):0.210, H-index=5, SJR(2011):0.031, EF(2010):0.000743, AI(2010):0.0386, arXiv:1110.3023.

**Abstract.** *Almost contact manifolds with B-metric are considered. A special linear connection is introduced, which preserves the almost contact B-metric structure on these manifolds. This connection is investigated on some classes of the considered manifolds.*

- [20] ([39]) **M. MANEV**, M. IVANOVA. *Natural connections with torsion expressed by the metric tensors on almost contact manifolds with B-metric*. Plovdiv Univ. Sci. Works – Math., vol. 38, no. 3 (2011), 47–58; ISSN 0204-5249, arXiv:1203.0926.

**Abstract.** *On a main class of the almost contact manifolds with B-metric, it is described the family of the linear connections preserving the manifold's structures by 4 parameters. In this family there are determined the canonical-type connection and the connection with zero parameters.*

- [21] ([40]) **M. MANEV**, M. IVANOVA. *Almost contact B-metric manifolds with curvature tensor of Kähler type*. Plovdiv Univ. Sci. Works – Math., vol. 39, no. 3 (2012); ISSN 0204-5249, arXiv:1203.3290.

**Abstract.** *On 5-dimensional almost contact B-metric manifolds, the form of any  $\varphi$ -Kähler-type tensor (i.e. a tensor satisfying the properties of the curvature tensor of the Levi-Civita connection in the special class of the parallel structures on the manifold) is determined. The associated 1-forms are derived by the scalar curvatures of the  $\varphi$ -Kähler-type tensor for the  $\varphi$ -canonical connection on the manifolds from the main classes with closed associated 1-forms.*

30 ноември 2012 г.  
гр. Пловдив

Подпис:

(доц. д-р Манчо Манев)