BEVEIK KONTAKTINĖS METRINĖS STRUKTŪROS ELIPSINIO TIPO *B*-ERDVĖS HIPERPAVIRŠIUOSE

Deimantė Kravčenkaitė, Angelė Baškienė
Šiaulių universitetas, Matematikos ir informatikos fakultetas

Įvadas

Beveik kontaktinės struktūros (φ, ξ, η) tenzoriniu metodu buvo pradėtos tyrinėti 1960 metais Japonijoje [4]. Jų analogai ir apibendrinimai tiriami iki šių dienų įvairiose šalyse [2, 3–5, 6]. 1968 metais Kazanėje buvo pradėti nagrinėti šių struktūrų hiperboliniai analogai [8], suteikiant tradicinėms (φ, ξ, η)-stuktūroms elipsinio tipo *beveik kontaktinių struktūrų* vardą.

Nuo 1976 metų įvairių šalių matematikai tyrė hiperbolinio tipo II rūšies struktūras, pavadindami jas *beveik parakontaktinėmis metrinėmis struktūromis* [5]. Tuo tarpu beveik parakontaktinių metrinių struktūrų elipsiniai analogai [8] nuo jų įvedimo 1968 metais, galima sakyti, netyrinėti. Mums žinomas tik vienas straipsnis [7], analizuojantis elipsinio tipo II rūšies beveik kontaktines metrines struktūras.

Pateikiamas darbas skirtas elipsinio tipo II rūšies (φ, ξ, η, g)-struktūroms, egzistuojančioms elipsinio tipo *B*-erdvių hiperpaviršiuose. Struktūrų savybių tyrimas praturtina minėtų erdvių paviršių teoriją.

Beveik kontaktinės struktūros ir jų savybės

Nelyginio matavimo daugdaroje M_{2n-1} beveik kontaktinę struktūrą (φ, ξ, η) apibrėžia afinorius φ_i^j, vektorius ξ^i ir kovektorius η_j, tenkinantys aksiomas [1]: normaliąja, jei lygus nuliui tenzorius S_{ij}^k:

$$\varphi_i^j\varphi_j^k = -\delta_i^k + \xi^k\eta_i,\ \varphi_i^j\eta_j = \varphi_i^j\xi^i = 0,\ \xi^i\eta_i = 1. \quad (1)$$

Čia $\delta_i^k = \begin{cases} 1, \text{ jei } i = k, \\ 0, \text{ jei } i \neq k, \end{cases}$ yra Kronekerio simbolis, *i, j, k*, …= 1, 2, …, $2n-1$.

Tarkime, jog daugdaroje M_{2n-1} duotas metrinis tenzorius g, kuris kartu su tenzoriais φ, ξ, η (1) tenkina sąlygas:

$$\varphi_i^j g_{jk} = \varphi_{ik} = \rho\varphi_{ki},\ g_{ij}\xi^j = \varepsilon\eta_i,$$
$$\rho = \pm 1,\ \varepsilon = \pm 1. \quad (2)$$

Atvejį, kai $\rho = -1$, $\varepsilon = 1$, o metrika g_{ij} yra teigiamai apibrėžta, tyrė japonų matematikai [4]. Daugdaroje M_{2n-1} apibrėžtą (φ, ξ, η, g)-struktūrą (1), (2) jie pavadino beveik kontaktine metrine struktūra. Jei metrika g nebūtinai teigiamai apibrėžta, t. y. $\varepsilon = \pm 1$, $\rho = -1$, (φ, ξ, η, g)-struktūra buvo pavadinta elipsinio tipo I rūšies beveik kontaktine metrine struktūra, o kai $\rho = 1$, – II rūšies struktūra [8].

Matematinėje literatūroje gerai žinomos tokios šių stuktūrų savybės.

(φ, ξ, η)-stuktūra (1) vadinama integruojamąja, jei afinoriaus φ Nijenhuis'o tenzorius N_{ij}^k lygus 0:

$$N_{ij}^k = \varphi_i^l\partial_l\varphi_j^k - \varphi_j^l\partial_l\varphi_i^k - \varphi_l^k\left(\partial_i\varphi_j^l - \partial_j\varphi_i^l\right) = 0; \quad (3)$$

$$S_{ij}^k = N_{ij}^k + \xi^k\left(\partial_i\eta_j - \partial_j\eta_i\right) = 0, \quad (4)$$

ir kontaktine, jei kovektoriaus η rangas yra maksimalus, t. y.

$$\eta \wedge \underbrace{d\eta \wedge \ldots \wedge d\eta}_{n-1} \neq 0. \quad (5)$$

Čia: d – išorinio diferencijavimo simbolis, $\wedge$ – išorinės daugybos simbolis.

Elipsinio tipo II rūšies (φ, ξ, η, g)-struktūra, kurios struktūriniai tenzoriai tenkina aksiomas (1), (2), kai $\rho = 1$, $\varepsilon = \pm 1$, vadinama parakontaktine metrine [7], jei

$$\nabla_i\eta_j + \nabla_j\eta_i = 2\alpha\varphi_{ij},\ \alpha = \text{const} \neq 0. \quad (6)$$

Čia: ∇ – kovariantinio diferencijavimo simbolis metrikos g, apibrėžtos Rymano sieties atžvilgiu.

Panagrinėkime lyginio matavimo daugdarą M_{2n}, kurioje apibrėžtas afinorius F_α^β ir metrinis tenzorius $G_{\alpha\beta}$, tenkinantys sąlygas

$$F_\alpha^\beta F_\beta^\gamma = -\delta_\alpha^\gamma,\ F_\alpha^\beta G_{\beta\gamma} = F_{\alpha\gamma} = F_{\gamma\alpha}. \quad (7)$$

Čia: δ_α^β – Kronekerio simbolis, o α, β, ...= 1, 2,…, $2n$. Tokia daugdara vadinama beveik kompleksine daugdara su *B*-metrika [7]. Jei afinorius F yra kovariantiškai pastovus metrikos G, apibrėžtos Rymano sieties atžvilgiu, tuomet daugdara M_{2n} (F, G) vadinama elipsinio tipo *B*-erdve, o Rymano sietis – *F*-sietimi.

Tarkime, jog daugdaroje M_{2n} (x^α) (7) hiperpaviršius M_{2n-1} (y^i) apibrėžtas parametrinėmis lygtimis $x^\alpha = x^\alpha(y^i)$. Normalizuokime hiperpaviršių beveik kontaktiniu vektoriumi, t. y. tokiu vektoriumi, kurį paveikę afinoriumi F gauname hiperpaviršiaus liečiamąjį vektorių.

Teorema 1 [8]. Beveik kompleksinės daugdaros M_{2n}, turinčios B-metriką, hiperpaviršiuje M_{2n-1}, normalizuotame beveik kontaktiniu ε-vienetiniu vektoriumi

$$C^{\alpha} = \frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}\left(n^{\alpha} + \varepsilon\mu F^{\alpha}_{\beta} n^{\beta}\right), \quad \mu = F_{\alpha\beta} n^{\alpha} n^{\beta}, \tag{8}$$

$$\varepsilon = G_{\alpha\beta} C^{\alpha} C^{\beta} = G_{\alpha\beta} n^{\alpha} n^{\beta} = \pm 1,$$

inivariantiškai apibrėžtu normalės ε-vienetiniu vektoriumi $n^{\alpha} \neq \pm F^{\alpha}_{\beta} n^{\beta}$, indukuojasi elipsinio tipo II rūšies beveik kontaktinė metrinė struktūra (φ, ξ, η, g), gaunama iš sistemos

$$F(\boldsymbol{B}_i) = \varphi_i^{\,j} \boldsymbol{B}_j + \eta_i \boldsymbol{C}, \; F(\boldsymbol{C}) = -\xi^{\,i} \boldsymbol{B}_i,$$

$$g_{ij} = G_{\alpha\beta} B^{\alpha}_{i} B^{\beta}_{j}. \tag{9}$$

Čia $\boldsymbol{B}_i$ – hiperpaviršiaus liečiamieji vektoriai, kurių koordinatės $B^{\alpha}_{i} = \dfrac{\partial x^{\alpha}}{\partial y^{i}}$.

Pastebime, jog simetrinis tenzorius $F_{\alpha\beta}$ (7) yra daugdaros M_{2n} metrinis tenzorius. Iš (8) formulės matome, jog normalės vektorius n^{α} yra beveik kontaktinis vektorius C^{α} tada ir tik tada, kai $\mu = F_{\alpha\beta} n^{\alpha} n^{\beta} = 0$, t. y., kai normalės vektorius yra izotropinis metrikos $F_{\alpha\beta}$ atžvilgiu.

Teorema 2 [8]. Elipsinio tipo B-erdvės hiperpaviršius turi integruojamąją elipsinio tipo II rūšies (φ, ξ, η, g)-struktūrą tada ir tik tada, kai galioja tenzorinė lygybė

$$h_{ij}\varphi^{j}_{k} - h_{kj}\varphi^{j}_{i} = \varphi^{l}_{k} h_{lj} \xi^{j} \eta_{i} - \varphi^{l}_{i} h_{lj} \xi^{j} \eta_{k}, \tag{10}$$

ir normaliąją (φ, ξ, η, g)-struktūrą, kai galioja viena iš ekvivalenčių sąlygų

$$1)\ \partial_i \eta_j - \partial_j \eta_i = 0;$$
$$2)\ h_{ij}\varphi^{j}_{k} - h_{kj}\varphi^{j}_{i} = 0. \tag{11}$$

Čia h_{ij} yra hiperpaviršiaus asimptotinis tenzorius, gaunamas iš Gauso lygčių:

$$h_{ij} = \partial_i B^{\alpha}_{j} C_{\alpha} + B^{\alpha}_{i} B^{\beta}_{j} \Gamma^{\gamma}_{\alpha\beta} C_{\gamma}, \tag{12}$$

C_{α} randami iš sistemos $C_{\alpha} B^{\alpha}_{i} = 0$, $C_{\alpha} C^{\alpha} = 1$, o $\Gamma^{\gamma}_{\alpha\beta}$ yra metrikos $G_{\alpha\beta}$ Kristofelio simboliai.

Jei elipsinio tipo II rūšies (φ, ξ, η, g)-struktūra yra normalioji, tai ji yra ir integruojamoji.

Įrodymas išplaukia iš normalumo apibrėžimo (4) ir teoremos 2. Pavyzdžiui, umbilinis hiperpaviršius, kurio asimptotinis tenzorius $h_{ij} = \lambda g_{ij}$, tenkina (11) sąlygą, todėl turi normaliąją, taigi ir integruojamąją elipsinio tipo II rūšies (φ, ξ, η, g)-struktūrą.

Elipsinio tipo II rūšies *beveik kontaktinių metrinių struktūrų* šeimos savybės

Elipsinio tipo B-erdvėje $M_{2n}(x^{\alpha})$ panagrinėkime dviparametrinę metrikų šeimą

$$G'_{\alpha\beta} = aG_{\alpha\beta} + bF_{\alpha\beta}, \; a, b = \text{const}, \tag{13}$$

tarp kurių yra B-metrika ($a = 1$, $b = 0$) ir metrika $F_{\alpha\beta}$ ($a = 0$, $b = 1$). Keičiantis parametrams a ir b hiperpaviršiuje $M_{2n-1}(y^{i})$ gauname normalės vektorių dviparametrinę šeimą $\boldsymbol{n}'(a, b)$. Pagal (8) formulę vektoriams $\boldsymbol{n}'$ randame beveik kontaktinius vektorius $\boldsymbol{C}'(a, b)$.

Lema 1. Beveik kontaktinių vektorių $\boldsymbol{C}'$ kryptis nepriklauso nuo parametrų a ir b.

Kadangi vektorius $\boldsymbol{n}'(n'^{\alpha})$ yra statmenas hiperpaviršiui metrikos $G'_{\alpha\beta}$ atžvilgiu, tai

$$G'_{\alpha\beta}\, n'^{\alpha} B^{\beta}_{i} = aG_{\alpha\beta}\, n'^{\alpha} B^{\beta}_{i} + bF_{\alpha\beta}\, n'^{\alpha} B^{\beta}_{i} = 0.$$

Iš čia ir (7) formulės $G_{\alpha\beta}$ $(a\, n'^{\alpha} + b\, F^{\alpha}_{\gamma}\, n'^{\gamma})$ $B^{\beta}_{i} = 0$, todėl $a\, n'^{\alpha} + b\, F^{\alpha}_{\gamma}\, n'^{\gamma} = \nu\, n^{\alpha}$. Pastarąją lygybę paveikime afinoriumi F ir vėl pritaikykime (7) formulę:

$$F^{\beta}_{\alpha}\,(a\, n'^{\alpha} + b\, F^{\alpha}_{\gamma}\, n'^{\gamma}) = \nu\, F^{\beta}_{\alpha}\; n^{\alpha},$$

$$a\, F^{\beta}_{\alpha}\; n'^{\alpha} - b\, n'^{\beta} = \nu F^{\beta}_{\alpha} n^{\alpha}.$$

Vadinasi, dvimatė vektorinė erdvė V_2, kurioje yra vektoriai n'^{α}, $F^{\alpha}_{\beta}\, n'^{\beta}$, sutampa su vektorine erdve, kurios bazė yra (n^{α}, $\tilde{n}^{\alpha} = F^{\alpha}_{\gamma} n^{\gamma}$). Bet vektorinėje erdvėje V_2 egzistuoja vienintelė beveik kontaktinė kryptis, kuri gaunama hiperpaviršiaus liečiamąją erdvę kertant erdve V_2 ir sankirtą veikiant afinoriumi F. Taigi $\boldsymbol{C}' = \tau\, \boldsymbol{C}$.

Normuokime vektorių $\boldsymbol{C}'$ taip, kad $G'_{\alpha\beta}\, C'^{\alpha}\, C'^{\beta} = \varepsilon_1 = \pm 1$.

Pritaikę (8) ir (13) formules, randame

$$C'^{\alpha} = \frac{\tau}{\sqrt{1+\mu^2}}\left(n^{\alpha} + \varepsilon\mu F^{\alpha}_{\beta} n^{\beta}\right),$$

$$\tau^2 = \varepsilon_1/(G'_{\alpha\beta} C^{\alpha} C^{\beta}) = \frac{\varepsilon_1}{aG_{\alpha\beta} C^{\alpha} C^{\beta} + bF_{\alpha\beta} C^{\alpha} C^{\beta}},$$

$$\tau(a,b) = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_1 (a\varepsilon - \mu b)}}. \tag{14}$$

Lema 2. Normalizuojant hiperpaviršių $M_{2n-1} \subset M_{2n}$ beveik kontaktiniu vektoriumi $\boldsymbol{C}' = \tau\, \boldsymbol{C}$, jame indukuojasi dviparametrinė elipsinio tipo II rūšies beveik kontaktinių metrinių struktūrų (φ', ξ', η', g') šeima, kurių struktūriniai tenzoriai yra

$$\varphi'^{\,j}_{i} = \varphi^{\,j}_{i}, \; \xi'^{\,i} = \tau\xi^{i}, \; \eta'_{j} = \frac{1}{\tau}\eta_{j},$$
$$g'_{ij} = ag_{ij} + bg_{ij} + b\mu\eta_i\eta_j.$$

(φ', ξ', η', g')-struktūrų egzistavimas išplaukia iš teoremos 1. Struktūriniai tenzoriai gaunami iš sistemos

$$F(B_i) = \varphi_i'^j B_j + \eta'_i C', \quad F(C') = -\xi'^i B_i,$$

$$g_{ij} = G'_{\alpha\beta} B_i^\alpha B_j^\beta. \tag{15}$$

Palyginę (9) ir (15) formulių pirmąsias lygybes, gauname, jog $\varphi_i'^j = \varphi_i^j$, $\xi'^i = \tau\xi^i$, $\eta'_i = \frac{1}{\tau}\eta_j$.

Rasime metrinį tenzorių g_{ij}. Iš (9) ir (13) formulių

$$g'_{ij} = aG_{\alpha\beta} B_i^\alpha B_j^\beta + bF_{\alpha\beta} B_i^\alpha B_j^\beta =$$

$$ag_{ij} + b[\varphi_i^k B_k^\gamma + \eta_i C^\gamma] G_{\gamma\beta} B_j^\beta =$$

$$= ag_{ij} + b\varphi_{ij} + b\eta_i G_{\gamma\beta} C^\gamma B_j^\beta =$$

$$= ag_{ij} + bg_{ij} + b\mu\eta_i\eta_j,$$

nes pagal (7), (8), (9) formules

$$G_{\gamma\beta} C^\gamma B_j^\beta = \frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}} \varepsilon\mu G_{\gamma\beta} F_\alpha^\gamma n^\alpha B_j^\beta =$$

$$= \frac{\varepsilon\mu}{\sqrt{1+\mu^2}} G_{\gamma\alpha} n^\alpha \left(\varphi_j^k B_k^\gamma + \eta_j C^\gamma\right) =$$

$$= \frac{\varepsilon\mu}{\sqrt{1+\mu^2}} n_j \left(\frac{\varepsilon}{\sqrt{1+\mu^2}} + \frac{\varepsilon\mu}{\sqrt{1+\mu^2}} G_{\gamma\alpha} n^\alpha F_\beta^\gamma n^\beta \right) = \mu\eta_j.$$

Teorema 3. Elipsinio tipo II rūšies (φ, ξ, η, g)-struktūros elipsinio tipo B-erdvės hiperpaviršiuje integruojamumas, normalumas, kontaktiškumas ekvivalentus kiekvienos (φ', ξ', η', g')-struktūros iš dviparametrinių struktūrų šeimos atitinkamai integruojamumui, normalumui, kontaktiškumui.

Kadangi $\varphi_i'^j = \varphi_i^j$, o struktūros integruojamumo būtina ir pakankama sąlyga (3) priklauso tik nuo afinoriaus, tai pirmoji teoremos dalis įrodyta.

Kai normalizatorių C^α (8) padauginame iš τ (14), dydžiai C_α pasikeičia į dydžius C'_α, gaunamus iš lygybių $C'_\alpha B_i^\alpha = 0$, $C'_\alpha C'^\alpha = 1$: $C'_\alpha = \frac{1}{\tau} C_\alpha$. Tuo tarpu F-sietis $\Gamma_{\alpha\beta}^\gamma$ nepasikeičia, todėl iš formulės (12)

$$h'_{ij} = \partial_i B_j^\alpha C'_\alpha + B_i^\alpha B_j^\beta \Gamma_{\alpha\beta}^\gamma C'_\alpha = \frac{1}{\tau} h_{ij}.$$

Pagal antrąją teoremą (φ, ξ, η, g)-struktūros normalumo kriterijus yra lygybė (11). Padauginkime šią lygybę iš $\frac{1}{\tau}$. Pritaikę antrąją lemą, gauname, jog

$$h'_{ij}\varphi_k'^j - h'_{kj}\varphi_i'^j = \frac{1}{\tau}(h_{ij}\varphi_k^j - h_{kj}\varphi_i^j) = 0.$$

Vadinasi, visos šeimos struktūros yra normaliosios. Atvirkščiai, jei nors viena (φ', ξ', η', g')-struktūra yra normalioji, t. y. $h'_{ij}\varphi_k'^j - h'_{kj}\varphi_i'^j = 0$, tuomet galioja (11) lygybė, ir (φ, ξ, η, g)-struktūra yra normalioji.

Tarkime, kad (φ, ξ, η, g)-struktūra yra kontaktinė, todėl teisinga nelygybė (5). Kadangi $\eta'_j = \frac{1}{\tau}\eta_j$, $\tau \neq 0$, o $d\eta' = d(1/\tau)\wedge\eta + \frac{1}{\tau} d\eta$, tai

$$\eta' \wedge \underbrace{d\eta' \wedge \ldots \wedge d\eta'}_{n-1} = \frac{1}{\tau^2}(\eta \wedge \underbrace{d\eta \wedge \ldots \wedge d\eta}_{n-1}) \neq 0,$$

nes $\eta\wedge\eta = 0$. Taigi, visos šeimos struktūros yra kontaktinės.

Akivaizdu, kad vieno kurio nors kovektoriaus η' kontaktiškumas sąlygoja ir kovektoriaus η kontaktiškumą.

Literatūra

1. Baškienė A., 2006, *Tenzorinės struktūros*. Šiauliai: ŠUL.
2. Matsumoto K., Mihai I., 2002, Warped product manifolds in Sasakian space forms. *SUT J. Math*. Vol. 38. P. 135–144.
3. Mazėtis E., 1996, On intristic tensor structures of a second order tangent bundle. *Lith. Math. J*. Vol. 36 (4). P. 409–419.
4. Sasaki S., 1960, On differentiable manifolds with certain structure which are closely related to almost contact structure, I. *Tohoku Math. J.* Vol. 12. P. 459–476.
5. Sato I., 1976, On a structure similar to almost contact structures. *Tensor*. Vol. 30 (3). P. 219–224.
6. Tripathi M., Song Y., Kim J., 2003, On hypersurfaces of manifolds equipped with hypercosymplectic ξ-structure. *Commun. Korean Math. Soc.* Vol. 18 (2). P. 297–308.
7. Башкене А., 1987, Эллиптические почти параконтактные метрические гиперповерхности в $T(V_n)$. *Liet. matem. rink.* № 27 (1). P. 3–14.
8. Крищюнайте А., 1968, Об условиях нормальности и интегрируемости почти контактных структур на гиперповерхностях комплекного и двойного пространства. *Уч. зап. Казанского ун-та*. Т. 128 (3). С. 55–75.

ALMOST CONTACT METRIC STRUCTURES IN HYPERSURFACES OF *B*-SPACES OF ELLIPTIC TYPE

Deimantė Kravčenkaitė, Angelė Baškienė

Summary

An almost contact metric structure (φ, ξ, η, g) of the elliptic type and of the second kind is defined in $(2n$-$1)$-dimensional manifold $M_{2n\text{-}1}$ by affinor φ_i^j, vector ξ^i, covector η_j and metric g_{ij} satisfying the conditions:

$$\varphi_i^j \varphi_j^k = -\delta_i^k + \xi^k \eta_j \;\; \varphi_i^j \eta_j = \varphi_i^j \xi^i = 0 \,,\; \xi^i \eta_i = 1.$$

$$\varphi_i^j g_{jk} = \varphi_{ik} = \varphi_{ki} \,,\; g_{ij} \xi^j = \varepsilon \eta_i \,,\; \varepsilon = \pm 1.$$

Such a structure is induced in normalized hypersurfaces $M_{2n\text{-}1}$ of manifolds M_{2n} equipped with almost complex structure *F* and *B*-metric *G*. If Riemannian connection is *F*-connection, manifold M_{2n} is called the *B*-space of elliptic type.

In the article, 2-parametric set $aG+bF$, *a, b*=const, of metrics in M_{2n} is reviewed. The set is defined in the hypersurface $M_{2n\text{-}1}$: a set of almost contact metric structures $(\varphi', \xi', \eta', g')$ of elliptic type of the second kind.

The main result of the article is demonstration of the theorem.

If M_{2n} is *B*-space of elliptic type, then normality, integrability, contactness of one structure in the set of almost contact metric structures is equivalent to normality, integrability, contactness, of all structures respectively.

Keywords: almost contact metric structure of elliptic type of second kind, *B*-space of elliptic type, normality, integrability, contactness.

BEVEIK KONTAKTINĖS METRINĖS STRUKTŪROS ELIPSINIO TIPO *B*-ERDVĖS HIPERPAVIRŠIUOSE

Deimantė Kravčenkaitė, Angelė Baškienė

Santrauka

Elipsinio tipo antros rūšies beveik kontaktinę metrinę struktūrą (φ, ξ, η, g) $(2n$-$1)$-matėje daugdaroje $M_{2n\text{-}1}$ apibrėžia afinorius φ_i^j, vektorius ξ^i, kovektorius η_j ir metrka g_{ij}, tenkinantys sąlygas:

$$\varphi_i^j \varphi_j^k = -\delta_i^k + \xi^k \eta_j \;\; \varphi_i^j \eta_j = \varphi_i^j \xi^i = 0 \,,\; \xi^i \eta_i = 1.$$

$$\varphi_i^j g_{jk} = \varphi_{ik} = \varphi_{ki} \,,\; g_{ij} \xi^j = \varepsilon \eta_i \,,\; \varepsilon = \pm 1.$$

Tokia struktūra egzistuoja daugdarų M_{2n}, turinčių beveik kompleksinę struktūrą *F* ir *B*-metriką *G*, normalizuotuose hiperpaviršiuose $M_{2n\text{-}1}$. Jei Rymano sietis yra *F*-sietis, daugdara M_{2n} vadinama elipsinio tipo *B*-erdve.

Straipsnyje nagrinėjama daugdaros M_{2n} dviparametrinė metrikų $aG+bF$, *a, b* = const, šeima, kuri apibrėžia hiperpaviršiuje $M_{2n\text{-}1}$ elipsinio tipo antros rūšies beveik kontaktinių metrinių struktūrų $(\varphi', \xi', \eta', g')$ šeimą.

Pagrindinis straipsnio rezultatas yra šios teoremos įrodymas.

Jei M_{2n} yra elipsinio tipo *B*-erdvė, beveik kontaktinių metrinių struktūrų šeimos vienos struktūros normalumas, integruojamumas, kontaktiškumas ekvivalentus visų šeimos struktūrų atitinkamai, normalumui, integruojamumui, kontaktiškumui.

Prasminiai žodžiai: elipsinio tipo II rūšies beveik kontaktinė metrinė struktūra, elipsinio tipo *B*-erdvė, normalumas, integruojamumas, kontaktiškumas.

Įteikta 2009-09-03