УДК 514.75

Ю. И. Попов

ПОЛЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ОХВАЧЕННЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ 2-ГО ПОРЯДКА $\mathcal{H}$-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АФФИННОГО ПРОСТРАНСТВА

Построены поля внутренних нормализаций в смысле Нордена основных структурных Λ-, L-, H-подрасслоений гиперполосного $\mathcal{H}$-распределения аффинного пространства A_n в дифференциальной окрестности 2-го порядка с помощью симметрических фундаментальных тензоров 1-го порядка.

Norden inner normalization fields of basic structural Λ-, L-, H-subbundle of hyperband $\mathcal{H}$-distribution are constructed in 2nd order differential neighborhood of affine space A_n by means of symmetric fundamental tensors of 1st order.

Ключевые слова: подрасслоение, нормализация, нормаль, тензор, квазитензор, распределение, коинцидентность, биекция Бомпьяни — Пантази, охват геометрического объекта.

Key words: subbundle, normalization, normal, tensor, quasitensor, distribution, coincidence, Bompiani–Pantazi bijection, envelopment of geometrical object.

Данная статья является продолжением работ [1; 2].

Во всей работе использована следующая схема индексов:

$$K, L = \overline{1,n};\ \alpha,\beta,\gamma,\eta = \overline{m+1,n-1};\ i,j,k,s,t = \overline{1,m};\ a,b,c,d = \overline{1,n-1};\ \hat\beta,\hat\eta = \overline{m+1,n}.$$

1. С помощью несимметрических тензоров $\{\Lambda^n_{ij}\}$, $\{\Lambda^n_{\alpha\beta}\}$, $\{\Lambda^n_{ab}\}$ 1-го порядка построим охваты симметрических фундаментальных тензоров 1-го порядка $\mathcal{H}$-распределения аффинного пространства [1; 2]:

$$a^n_{ij} = \frac{1}{2}(\Lambda^n_{ij} + \Lambda^n_{ji}),\ \nabla a^n_{ij} = a^n_{ijK}\omega^K,$$
$$a^n_{\alpha\beta} = \frac{1}{2}(\Lambda^n_{\alpha\beta} + \Lambda^n_{\beta\alpha}),\ \nabla a^n_{\alpha\beta} = a^n_{\alpha\beta K}\omega^K, \tag{1}$$
$$a^n_{ab} = \frac{1}{2}(\Lambda^n_{ab} + \Lambda^n_{ba}),\ \nabla a^n_{ab} = a^n_{abK}\omega^K.$$

Продолжение уравнений (1) приводит к соотношениям

$$\nabla a^n_{ijK} \equiv (a^n_{sj}\Lambda^n_{iK} + a^n_{is}\Lambda^n_{jK} + a^n_{ij}\Lambda^n_{sK})\omega^s_n + a^n_{ij}\Lambda^n_{\gamma\hat\beta}\delta^{\hat\beta}_K\omega^\gamma_n,$$
$$\nabla a^n_{\alpha\beta K} \equiv (a^n_{\gamma\beta}\Lambda^n_{\alpha\hat\eta} + a^n_{\alpha\gamma}\Lambda^n_{\beta\hat\eta} + a^n_{\alpha\beta}\Lambda^n_{\gamma\hat\eta})\delta^{\hat\eta}_K\omega^\gamma_n + a^n_{\alpha\beta}\Lambda^n_{iK}\omega^i_n, \tag{2}$$
$$\nabla a^n_{abK} \equiv (a^n_{cb}\Lambda^n_{aK} + a^n_{ac}\Lambda^n_{bK} + a^n_{ab}\Lambda^n_{cK})\omega^c_n.$$

Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Физико-математические и технические науки. 2016. № 2. С. 18–24.

В общем случае можно считать, что

$$a_0 \overset{def}{=} \det\left\| a_{ij}^n \right\| \neq 0,\ l_0 \overset{def}{=} \det\left\| a_{\alpha\beta}^n \right\| \neq 0,\ h_0 \overset{def}{=} \det\left\| a_{ab}^n \right\| \neq 0. \tag{3}$$

При этом условии вводятся симметрические фундаментальные тензоры 1-го порядка $\{a_n^{ij}\}$, $\{a_n^{\alpha\beta}\}$, $\{a_n^{ab}\}$, взаимные соответственно тензорам (1), удовлетворяющие соотношениям

$$a_n^{ij} a_{jk}^n = \delta_k^i,\ a_n^{\alpha\beta} a_{\beta\gamma}^n = \delta_\gamma^\alpha,\ a_n^{ab} a_{bc}^n = \delta_c^a \tag{4}$$

и дифференциальным уравнениям

$$\begin{gathered}
\nabla a_n^{ij} \equiv -a_n^{is} a_n^{tj} a_{stL} \omega^L \overset{\text{def}}{=} a_{nL}^{ij} \omega^L, \\
\nabla a_n^{\alpha\beta} \equiv -a_n^{\alpha\gamma} a_n^{\eta\beta} a_{\gamma\eta L} \omega^L \overset{\text{def}}{=} a_{nL}^{\alpha\beta} \omega^L, \\
\nabla a_n^{ab} \equiv -a_n^{ac} a_n^{db} a_{cdL} \omega^L \overset{\text{def}}{=} a_{nL}^{ab} \omega^L.
\end{gathered} \tag{5}$$

Дифференцируя определители (3) и учитывая (4), (5), получаем уравнения

$$\begin{cases}
d \ln a_0 \equiv 2\omega_i^i - m\omega_n^n + a_K \omega^K, \\
d \ln l_0 \equiv 2\omega_\gamma^\gamma - (n-m-1)\omega_n^n + l_K \omega^K, \\
d \ln h_0 \equiv 2\omega_a^a - (n-1)\omega_n^n + h_K \omega^K,
\end{cases}$$

где

$$a_K = a_n^{ij} a_{ijK}^n,\ l_K = a_n^{\alpha\beta} a_{\alpha\beta K}^n,\ h_K = a_n^{ab} a_{abK}^n. \tag{6}$$

В силу выражений (2) и (5) из уравнений (6) находим:

$$\begin{cases}
\nabla a_K \equiv (m+2)\Lambda_{sK}^n \omega_n^s + m\Lambda_{\gamma K}^n \omega_n^\gamma, \\
\nabla l_K \equiv (n-m-1)\Lambda_{iK}^n \omega_n^i + (n-m-1)\Lambda_{\gamma K}^n \omega_n^\gamma, \\
\nabla h_K \equiv (n+1)\Lambda_{cK}^n \omega_n^c.
\end{cases} \tag{7}$$

В частности, придавая индексу K последовательно значения i, α, a, из (7) найдем дифференциальные уравнения, которым удовлетворяют функции (6):

$$\begin{gathered}
a_i = a_n^{st} a_{tsi}^n,\ \nabla a_i \equiv (m+2)\Lambda_{si}^n \omega_n^s, \\
a_\alpha = a_n^{st} a_{ts\alpha}^n,\ \nabla a_\alpha \equiv (m+2)\Lambda_{s\alpha}^n \omega_n^s + m\Lambda_{\gamma\alpha}^n \omega_n^\gamma, \\
a_b = a_n^{st} a_{tsb}^n,\ \nabla a_b \equiv (m+2)\Lambda_{sb}^n \omega_n^s + m\Lambda_{\gamma b}^n \omega_n^\gamma, \\
l_i = a_n^{\alpha\beta} a_{\beta\alpha i}^n,\ \nabla l_i \equiv (n-m-1)\Lambda_{si}^n \omega_n^s, \\
l_\alpha = a_n^{\gamma\beta} a_{\beta\gamma\alpha}^n,\ \nabla l_\alpha \equiv (n-m-1)\Lambda_{s\alpha}^n \omega_n^s + (n-m-1)\Lambda_{\gamma\alpha}^n \omega_n^\gamma, \\
l_a \overset{\text{def}}{=} \{l_i; l_\alpha\},\ \nabla l_a \equiv (n-m-1)\Lambda_{sa}^n \omega_n^s + (n-m-1)\Lambda_{\gamma a}^n \omega_n^\gamma.
\end{gathered} \tag{8}$$

$$h_i = a_n^{bc} a_{cbi}^n, \ \nabla h_i \equiv (n+1)\Lambda_{ji}^n \omega_n^j,$$

$$h_\alpha = a_n^{bc} a_{cb\alpha}^n, \ \nabla h_\alpha \equiv (n+1)\Lambda_{j\alpha}^n \omega_n^j + (n+1)\Lambda_{\gamma\alpha}^n \omega_n^\gamma, \tag{9}$$

$$h_a \overset{\text{def}}{=} \{h_i; h_\alpha\}, \ \nabla h_a \equiv (n+1)\Lambda_{ca}^n \omega_n^c,$$

2. Дифференциальные уравнения, которым удовлетворяют функции (8)—(9) и соответствующие им функции (5)—(10) работы [2], построенные с помощью несимметрических фундаментальных тензоров 1-го порядка, совпадают. Таким образом, по аналогии с работой [2] получаем соответственно для Λ-, L-, H-подрасслоений:

a) вторые аналоги нормалей 1-го рода Тренсона

$$T_n^{\ i} \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{m+2} a_j a_n^{ji},$$

$$T_n^{\ \alpha} \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{m}(a_i a_n^{i\alpha} + a_\beta a_n^{\beta\alpha}), \tag{10}$$

$$T_n^{\ a} \overset{\text{def}}{=} \{T_n^{\ i}; T_n^{\ \alpha}\}$$

и вторые аналоги нормалей 2-го рода Тренсона

$$T_i \overset{\text{def}}{=} -a_{ij}^n T_n^{\ j} - \tilde{A}_i, \ T_\alpha \overset{\text{def}}{=} -a_{\alpha\beta}^n T_n^{\ \beta} - A_\alpha, \ T_a \overset{\text{def}}{=} \{T_i; T_\alpha\}, \tag{11}$$

а также поля вторых аналогов внутренних нормализаций Тренсона

$$(T_n^{\ i}; T_i), (T_n^{\ \alpha}; T_\alpha), (T_n^{\ a}; T_a); \tag{12}$$

b) вторые аналоги L-виртуальных аффинных нормалей 1-го рода

$$L_n^{\ i} \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{n-m-1} \ell_s a_n^{si}, \ L_n^{\ \alpha} \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{n-m-1}(\ell_\gamma a_n^{\gamma\alpha} + \ell_i a_n^{i\alpha}), \ L_n^{\ a} \overset{\text{def}}{=} \{L_n^{\ i}; L_n^{\ \alpha}\}, \tag{13}$$

вторые аналоги L-виртуальных аффинных нормалей 2-го рода

$$L_i \overset{\text{def}}{=} -a_{ij}^n L_n^{\ j} - \tilde{A}_i, \ L_\alpha \overset{\text{def}}{=} -a_{\alpha\beta}^n L_n^{\ \beta} - A_\alpha, \ L_a \overset{\text{def}}{=} -a_{ab}^n L_n^{\ b} - A_a, \tag{14}$$

а также поля вторых аналогов внутренних L-виртуальных аффинных нормализаций

$$(L_n^{\ i}; L_i), (L_n^{\ \alpha}; L_\alpha), (L_n^{\ a}; L_a); \tag{15}$$

c) вторые аналоги нормалей Бляшке 1-го рода

$$B_n^{\ i} \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{n+1} h_s a_n^{si}, \ B_n^{\ \alpha} \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{n+1}(h_i a_n^{i\alpha} + h_\beta a_n^{\beta\alpha}), \ B_n^{\ a} \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{n+1} h_b a_n^{ba}, \tag{16}$$

вторые аналоги нормалей Бляшке 2-го рода

$$B_i \overset{\text{def}}{=} -a_{ij}^n B_n^{\ j} - \tilde{A}_i, \ B_\alpha \overset{\text{def}}{=} -a_{\alpha\beta}^n B_n^{\ \beta} - A_\alpha, \ B_a \overset{\text{def}}{=} -a_{ab}^n B_n^{\ b} - A_a, \tag{17}$$

а также поля вторых аналогов внутренних нормализаций Бляшке

$$(B_n^{\ i}; B_i), (B_n^{\ \alpha}; B_\alpha), (B_n^{\ a}; B_a). \tag{18}$$

Как следствие результатов работы [2] и построенных тензоров и квазитензоров (8)—(18) получаем следующие предложения (аналоги теорем 1—5 из [2]).

Теорема 1. *$\mathcal{H}$-распределение во 2-й дифференциальной окрестности порождает поля внутренних вторых аналогов нормализаций Тренсона* (12), *вторых аналогов L-виртуальных аффинных нормализаций* (15) *и вторых аналогов нормализаций Бляшке* (18).

Теорема 2. *Вторые аналоги аффинных нормалей 1-го рода $B^i_{n-m}(A)$, $T^{\,i}_{n-m}(A)$, $L^{\,i}_{n-m}(A)$ плоскости $\Lambda(A)$ в каждом центре A $\mathcal{H}$-распределения принадлежат однопараметрическому пучку (n – m)-плоскостей $N^{\,i}_{n-m}(\varepsilon)$, определенному внутренним образом пучком квазитензоров*

$$N_n^{\,i}(\varepsilon)=\varepsilon T_n^{\,i}+(1-\varepsilon)L_n^{\,i}=L_n^{\,i}+\varepsilon\,(T_n^{\,i}-L_n^{\,i}) \tag{19}$$

в дифференциальной окрестности 2-го порядка, причем нормаль Бляшке $B^{\,i}_{n-m}(A)$ высекается из пучка при $\varepsilon=\dfrac{m+2}{n+1}$.

Теорема 3. *Вторые аналоги нормалей 1-го рода $B^{\alpha}_{m+1}(A)$, $T^{\,\alpha}_{m+1}(A)$, $L^{\,\alpha}_{m+1}(A)$ плоскости L(A) в каждом центре A $\mathcal{H}$-распределения принадлежат однопараметрическому пучку $(m+1)$-плоскостей $N^{\,\alpha}_{m+1}(\varepsilon)$, определенному внутренним образом пучком квазитензоров*

$$N_n^{\,\alpha}(\zeta)=\zeta T_n^{\,\alpha}+(1-\zeta)L_n^{\,\alpha}=L_n^{\,\alpha}+\zeta\,(T_n^{\,\alpha}-L_n^{\,\alpha}), \tag{20}$$

причем нормаль Бляшке $B^{\alpha}_{m+1}(A)$ плоскости L(A) соответствует параметру $\zeta=\dfrac{m}{n+1}$.

Теорема 4. *Вторые аналоги нормалей 1-го рода $B_1^{\,a}(A)$, $T_1^{\,a}(A)$, $L_1^{\,a}(A)$ плоскости H(A) в каждом центре A принадлежат одному пучку, определенному пучком квазитензоров 2-го порядка*

$$N_n^{\,a}(\eta)=L_n^{\,a}+\eta\,(T_n^{\,a}-L_n^{\,a}). \tag{21}$$

Теорема 5. *Пучкам квазитензоров* (19)—(21) *соответствуют в биекции Бомпьяни — Пантази пучки тензоров*

$$N_i(\eta)=L_i+\eta\,(T_i-L_i),\; N_\alpha(\eta)=L_\alpha+\eta\,(T_\alpha-L_\alpha),\; N_a(\eta)=L_a+\eta\,(T_a-L_a),$$

которые задают пучки нормалей N_{m-1}, N_{n-m-2}, N_{n-2} 2-го рода соответственно Λ-, L-, H-подрасслоений.

Имеют место и аналоги признакам коинцидентности $\mathcal{H}$-распределения [2].

Теорема 6. *$\mathscr{H}$-распределение коинцидентно* [3] *тогда и только тогда, когда любые два квазитензора 2-го порядка из трех* $(B_n^a; T_n^a; L_n^a)$ *совпадают или, что равносильно, когда два тензора 2-го порядка их трех* $(B_a; T_a; L_a)$ *совпадают.*

3. Построим третьи аналоги нормалей Бляшке Λ-, L-, H-подрасслоений, следуя работам [4; 5].

Введем в рассмотрение функции

$$\gamma_i = a_n^{kj}(\Lambda_{i(jk)}^n + \Lambda_{(j|i|k)}^n - \Lambda_{(jk)i}^n),$$

$$\gamma_\alpha = a_n^{\gamma\beta}(\Lambda_{\alpha(\beta\gamma)}^n + \Lambda_{(\beta|\alpha|\gamma)}^n - \Lambda_{(\beta\gamma)\alpha}^n) + 2A_n^i\Lambda_{i\alpha}^n,$$

$$\gamma_a = a_n^{cb}(\Lambda_{a(bc)}^n + \Lambda_{(b|a|c)}^n - \Lambda_{(bc)a}^n),$$

которые удовлетворяют соответственно уравнениям

$$\nabla\gamma_i = (m+2)\Lambda_{is}^n\omega_n^s + \gamma_{iK}\omega^K,$$

$$\nabla\gamma_\alpha = (n-m+1)\Lambda_{\alpha\beta}^n\omega_n^\beta - (n-m-1)\Lambda_{s\alpha}^n\omega_n^s + \gamma_{\alpha K}\omega^K, \tag{22}$$

$$\nabla\gamma_a = (n+1)\Lambda_{ab}^n\omega_n^b + \gamma_{aK}\omega^K.$$

Учитывая выражения (22), (8), (9), построим функции

$$\beta_i = \frac{1}{2}(a_i + \gamma_i),\ \nabla\beta_i = (m+2)a_{is}^n\omega_n^s + \beta_{iK}\omega^K,$$

$$\beta_\alpha = \frac{1}{2}(l_\alpha + \gamma_\alpha),\ \nabla\beta_\alpha = (n-m+1)a_{\alpha\beta}^n\omega_n^\beta + \beta_{\alpha K}\omega^K,$$

$$\beta_a = \frac{1}{2}(h_a + \gamma_a),\ \nabla\beta_a = (n+1)a_{ab}^n\omega_n^b + \beta_a\omega^K.$$

Геометрические объекты

$$b_n^i \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{m+2}a_n^{iK}\beta_K,\ \nabla b_n^i + \omega_n^i = b_{nK}^i\omega^K, \tag{23}$$

$$b_n^\alpha \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{n-m+1}a_n^{\alpha\gamma}\beta_\gamma,\ \nabla b_n^\alpha + \omega_n^\alpha = b_{nK}^\alpha\omega^K, \tag{24}$$

$$b_n^a \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{n+1}a_n^{ab}\beta_b,\ \nabla b_n^a + \omega_n^a = b_{nK}^a\omega^K \tag{25}$$

являются квазитензорами 2-го порядка.

Поля этих объектов, определяемые дифференциальными уравнениями (23), (24), (25), задают соответственно поля нормалей 1-го рода Λ-, L-, H-подрасслоений данного $\mathscr{H}$-распределения. В случае гиперплоскостного распределения построенная нами нормаль $\vec{b}\{b_n^a\}$ (25) совпадает с нормалью Бляшке $\vec{b}$ [4]. Учитывая это, мы назовем нормаль $\vec{b}$ нормалью Бляшке (третий аналог) для оснащенного H-подрасслоения.

Аналогично, нормали $b_{n-m}\{b_n^i\}$ (23), $b_{m+1}\{b_n^\alpha\}$ (24) назовем нормалями Бляшке 1-го рода (третьи аналоги) Λ-, L-подрасслоений данного $\mathscr{H}$-распределения.

Согласно биекциям Бомпьяни — Пантази [1] нормалям Бляшке $\{b_n^i\}$, $\{b_n^\alpha\}$, $\{b_n^a\}$ 1-го рода Λ-, L-, H-подрасслоений поставим в соответствие нормали Бляшке 2-го рода $\{b_i\}$, $\{b_\alpha\}$, $\{b_a\}$, где

$$b_i = -\Lambda_{ij}^n b_n^j - \tilde{A}_i,\ \nabla b_i = b_{iK}\omega^K,$$

$$b_\alpha = -\Lambda_{\alpha\beta}^n b_n^\beta - \tilde{A}_\alpha,\ \nabla b_\alpha = b_{\alpha K}\omega^K,$$

$$b_a = -\Lambda_{ac}^n b_n^c - \tilde{A}_a,\ \nabla b_a = b_{aK}\omega^K.$$

Итак, справедлива

Теорема 7. *$\mathscr{H}$-распределение в дифференциальной окрестности 2-го порядка внутренним образом порождает поля* (23)—(28) *третьих аналогов нормализаций Бляшке* $(b_n^i; b_i)$, $(b_n^\alpha; b_\alpha)$, $(b_n^a; b_a)$ *соответственно* Λ-, L-, H-*подрасслоений.*

4. Функции 2-го порядка $\{t_i\}$, где

$$t_i = \frac{1}{m+2} a_{ijK}^n a_n^{jK},\ \nabla t_i = a_{is}^n \omega_n^s + t_{iK}\omega^K,$$

на $\mathscr{H}$-распределении порождают геометрический объект $\{\hat{t}_n^i\}$, являющийся квазитензором 2-го порядка, компоненты которого удовлетворяют условиям

$$\hat{t}_n^i = -a_n^{ij} t_j,\ \nabla \hat{t}_n^i + \omega_n^i = \hat{t}_{nK}^i \omega^K. \qquad (29)$$

Предварительно из уравнений (2) при $K = \gamma$ найдем дифференциальные уравнения, которым удовлетворяют функции $a_{\alpha\beta\gamma}^n$:

$$\nabla a_{\alpha\beta\gamma}^n \equiv (a_{\alpha\beta}^n \Lambda_{\eta\gamma}^n + a_{\alpha\eta}^n \Lambda_{\beta\gamma}^n + a_{\eta\beta}^n \Lambda_{\alpha\gamma}^n)\omega_n^\eta + a_{\alpha\beta}^n \Lambda_{i\gamma}^n \omega_n^i. \qquad (30)$$

Введем в рассмотрение геометрический объект $\{a_{\alpha\beta}; t_\alpha\}$, компоненты t_α которого имеют следующее строение:

$$t_\alpha = \frac{1}{n-m+1} a_{\alpha\beta\gamma}^n a_n^{\beta\gamma} + \frac{1}{n-m+1} \Lambda_{i\alpha}^n \hat{t}_n^i,$$

и в силу выражений (5), (29), (30) удовлетворяют уравнениям

$$\nabla t_\alpha = a_{\alpha\beta}^n \omega_n^\beta + t_{\alpha K}\omega^K.$$

Теперь построим квазитензор 2-го порядка $\{\hat{t}_n^\alpha\}$:

$$\hat{t}_n^\alpha = -a_n^{\beta\gamma} t_\gamma,\ \nabla \hat{t}_n^\alpha + \omega_n^\alpha = \hat{t}_{nK}^\alpha \omega^K. \qquad (31)$$

Из (29) и (31) следует, что квазитензор 2-го порядка $\hat{t}^a_n \overset{\text{def}}{=} \{\hat{t}^\alpha_n; \hat{t}^i_n\}$ задает поле нормалей 1-го рода $\vec{t}$ *H*-подрасслоения в окрестности 2-го порядка:

$$\nabla \hat{t}^a_n + \omega^a_n = \hat{t}^a_{nK} \omega^K.$$

Квазитензорам $\{\hat{t}^a_n\}$, $\{\hat{t}^\alpha_n\}$, $\{\hat{t}^i_n\}$ в силу биекций Бомпьяни — Пантази [1] соответствуют тензоры

$$\hat{t}_a = -\Lambda^n_{ab}\hat{t}^b_n - A_a, \; \nabla \hat{t}_a = \hat{t}_{aK}\omega^K, \tag{32}$$

$$\hat{t}_\alpha = -\Lambda^n_{\alpha\beta}\hat{t}^\beta_n - A_\alpha, \; \nabla \hat{t}_\alpha = \hat{t}_{\alpha K}\omega^K, \tag{33}$$

$$\hat{t}_i = -\Lambda^n_{ij}\hat{t}^j_n - A_i, \; \nabla \hat{t}_i = \hat{t}_{iK}\omega^K. \tag{34}$$

Дифференциальные уравнения (32)—(34) задают соответственно поля нормалей 2-го рода Λ-, *L*-, *H*-подрасслоений в смысле Нордена [6].

В результате имеет место

Теорема 8. *Нормализации* $(\hat{t}^a_n; t_a)$, $(\hat{t}^\alpha_n; t_\alpha)$, $(\hat{\xi}^i_n; \hat{\xi}_i)$, $(\hat{t}^i_n; t_i)$ *в смысле Нордена* [6] *соответственно* Λ-, *L*-, *H*-подрасслоений вну*тренним образом определены в дифференциальной окрестности 2-го порядка* $\mathscr{H}$*-распределения.*

Список литературы

1. *Попов Ю. И.* Введение в теорию регулярного гиперполостного распределения аффинного пространства // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2013. Вып. 10. С. 49—56.
2. *Попов Ю. И.* Нормализация основных структурных подрасслоений $\mathscr{H}$-распределения в дифференциальной окрестности 2-го порядка // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2014. Вып. 10. С. 53—59.
3. *Mihailescu T.* Geometric differential projective. Bucuresti Acad. RTR, 1958.
4. *Алшибая Э. Д.* Геометрия распределений гиперплоскостных элементов в аффинном пространстве. Тбилиси, 1990.
5. *Попов Ю. И.* Поля геометрических объектов гиперполосного распределения аффинного пространства / Калининградский гос. ун-т. Деп. в ВИНИТИ, № 6807-В87Деп., 1986.
6. *Норден А. П.* Пространства аффинной связности. М., 1976.

Об авторе

Юрий Иванович Попов — канд. физ.-мат. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: yurij.popoff2015@yandex.ru

About the author

Dr Juriy Popov — Ass. Prof., I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: yurij.popoff2015@yandex.ru