УДК 514.75

А. А. Будылкин
Балтийский федеральный университета им. И. Канта, Калининград
AndreyBudylkin@rambler.ru

Инвариантные нормализации скомпонованного гиперплоскостного распределения проективного пространства

Приведено задание *SH*-распределения, доказательство теоремы существования в репере нулевого порядка. Получены инвариантные нормализации и соответствия Бомпьяни — Пантази основных структурных подрасслоений. Изучение *SH*-распределений актуально, так как эти образы являются обобщениями теории специальных классов гиперполос [7] и гиперповерхностей, а также гиперполосных распределений [8], которая имеет приложение в вариационном анализе, физике, механике [1; 2; 9]. Работа выполнена методом Лаптева [3].

Ключевые слова: распределение, тензор, квазитензор, нормализация.

Индексы принимают следующие значения: $i, j, k, \ldots = \overline{1,m}$; $\alpha, \beta, \ldots = \overline{m+1, n-m-1}$; $\sigma, \rho, \ldots = \overline{1, n-1}$; $I, J, K, \ldots = \overline{1,n}$; $\overline{I}, \overline{J}, \overline{K}, \ldots = \overline{0,n}$.

1. Задание скомпонованного *SH*-распределения. Теорема существования

В проективном пространстве P_n рассмотрим тройку распределений плоскостей: Λ-распределение *m*-мерных плоскостей $\Lambda_m \overset{def}{=} \Lambda$; L-распределение (*n*-*m*-1)-мерных плоскостей

$\mathrm{L}_{n-m-1} \overset{def}{=} \mathrm{L}$; Н-распределение гиперплоскостей $\mathrm{H}_{n-1} \overset{def}{=} \mathrm{H}$, элементы которых в каждом центре удовлетворяют соотношениям

$$[L(A);\Lambda(A)] = H\left(A\right); L(A) \bigcap \Lambda(A) = A. \qquad (*)$$

Определение. Тройка распределений плоскостей Λ, L, H проективного пространства P_n, удовлетворяющая условиям (*), называется *скомпонованным гиперплоскостным* [6] *распределением (или коротко SH-распределением).*

Выберем подвижной репер пространства $R_0 = \{ A_{\bar{J}} \}$ (0-го порядка), ассоциированный с *SH*-распределением:

$$A \equiv A_0,\ \{A_i\} \subset \Lambda(A_0), \{A_\alpha\} \subset \mathrm{L}(A_0), A_n \notin H_{n-1}(A_0).$$

SH-распределение в этом репере R_0 задается дифференциальными уравнениями:

$$\omega_i^n = \Lambda_{iK}^n \omega^K, \omega_\alpha^n = \Lambda_{\alpha K}^n \omega^K, \omega_i^\alpha = \Lambda_{iK}^\alpha \omega^K, \omega_\alpha^i = \Lambda_{\alpha K}^i \omega^K; \quad (1)$$

$$\nabla \Lambda_{iK}^n + \Lambda_{iK}^n \omega_0^0 - \delta_K^n \omega_i^0 = \Lambda_{iKL}^n \omega^L,$$

$$\nabla \Lambda_{\alpha K}^n + \Lambda_{\alpha K}^n \omega_0^0 - \delta_K^n \omega_\alpha^0 = \Lambda_{\alpha KL}^n \omega^L,$$

$$\nabla \Lambda_{iK}^\alpha + \Lambda_{iK}^\alpha \omega_0^0 - \delta_K^\alpha \omega_i^0 + \Lambda_{iK}^n \omega_n^\alpha = \Lambda_{iKL}^n \omega^L, \qquad (2)$$

$$\nabla \Lambda_{\alpha K}^i + \Lambda_{\alpha K}^i \omega_0^0 - \delta_K^i \omega_\alpha^0 + \Lambda_{\alpha K}^n \omega_n^i = \Lambda_{\alpha KL}^i \omega^L,$$

где функции $\Lambda_{\alpha KL}^i, \Lambda_{iKL}^n, \Lambda_{\alpha KL}^n, \Lambda_{iKL}^n$ не симметричны по нижним индексам *K, L*.

Имеет место теорема существования *SH*-распределений:

Теорема 1. *В n-мерном проективном пространстве скомпонованное гиперплоскостное SH-распределение существует с произволом ((2m+1)(n-m-1)+m) функций n аргументов.*

Замыкание системы (1) можно представить в виде

$$\Delta \Lambda_{iK}^n \wedge \omega^K = \Delta \Lambda_{\alpha K}^n \wedge \omega^K = \Delta \Lambda_{iK}^\alpha \wedge \omega^K = \Delta \Lambda_{\alpha K}^i \wedge \omega^K = 0. \quad (3)$$

Определим характеры этой системы:

$$S_1 = S_2 = S_n = m + (2m+1)(n-m-1) \overset{def}{=} B\,.$$

Подсчитаем число Картана для этой системы [10]:

$$Q = S_1 + 2S_2 + \ldots + nS_n = \left(1 + 2 + \ldots + n\right) B = B.$$

Разрешим систему (3) по лемме Картана [10]:

$$\Delta\Lambda^n_{iK} = \Lambda^n_{iKL}\omega^L, \Delta\Lambda^n_{\alpha K} = \Lambda^n_{\alpha KL}\omega^L,$$

$$\Delta\Lambda^\alpha_{iK} = \Lambda^\alpha_{iKL}\omega^L, \Delta\Lambda^i_{\alpha K} = \Lambda^i_{\alpha KL}\omega^L.$$

Найдем число линейно-независимых функций, стоящих в правых частях этой системы. Их число равно $\mathrm{N} = \mathrm{B}\dfrac{\mathrm{n}\left(\mathrm{n}+1\right)}{2}$. Так как Q = N, то система (1), (2) находится в инволюции [10]. Решение этой системы существует, и произвол ее определяется характером S_n. Геометрические объекты

$$\Gamma_1 = \{\, \Lambda^n_{iK}, \Lambda^n_{\alpha K}, \Lambda^\alpha_{iK}, \Lambda^i_{\alpha K} \,\}, \; \Gamma_2 = \{\Gamma_1, \Lambda^n_{iKL}, \Lambda^n_{\alpha KL}, \Lambda^\alpha_{iKL}, \Lambda^i_{\alpha KL}\,\}$$

являются фундаментальными геометрическими объектами [3] *SH*-распределения.

2. Инвариантные нормализации основных структурных подрасслоений *SH*-распределения

1. Из уравнений (2) следует, что совокупности функций $\{\Lambda^n_{ij}\}, \{\Lambda^n_{\alpha\beta}\}, \{\Lambda^n_{\sigma\rho}\} = \{\Lambda^n_{ij}, \Lambda^n_{\alpha\beta}\}$ образуют в силу строения *SH*-распределения невырожденные фундаментальные тензоры 1-го порядка соответственно Λ-, L-, H- подрасслоений:

$$\nabla\Lambda^n_{ij} + \Lambda^n_{ij}\omega^0_0 = \Lambda^n_{ijL}\omega^L, \nabla\Lambda^n_{\alpha\beta} + \Lambda^n_{\alpha\beta}\omega^0_0 = \Lambda^n_{\alpha\beta L}\omega^L,$$

$$\nabla\Lambda^n_{\sigma\rho}+\Lambda^n_{\sigma\rho}\omega^0_0=\Lambda^n_{\sigma\rho L}\omega^L, \tag{4}$$

для которых можно ввести обращенные фундаментальные тензоры 1-го порядка, удовлетворяющие соответственно условиям:

$$\Lambda^n_{ij}\Lambda^{jk}_n=\delta^k_i,\Lambda^n_{ij}\Lambda^{ki}_n=\delta^k_j,\nabla\Lambda^n_{ij}-\Lambda^n_{ij}\omega^0_0\equiv 0,$$
$$\Lambda^n_{\alpha\beta}\Lambda^{\beta\gamma}_n=\delta^\gamma_\alpha,\Lambda^n_{\alpha\beta}\Lambda^{\gamma\alpha}_n=\delta^\gamma_\beta,\nabla\Lambda^n_{\alpha\beta}-\Lambda^n_{\alpha\beta}\omega^0_0\equiv 0,$$
$$\Lambda^n_{\sigma\rho}\Lambda^{\rho\tau}_n=\delta^\tau_\sigma,\Lambda^n_{\sigma\rho}\Lambda^{\tau\sigma}_n=\delta^\tau_\rho,\nabla\Lambda^n_{\sigma\rho}-\Lambda^n_{\sigma\rho}\omega^0_0\equiv 0.$$

2. В каждом центре A_0 нормаль 1-го рода $N_{n-m}(A_0)$ образующего элемента Λ-подрасслоения определим следующим образом:

$$N_{n-m}\left(A_0\right) = \left[L_{n-m-1}\left(A_0\right),\ L_n\right],\ L_n=A_n+\nu^i_n A_i+\nu^\alpha_n A_\alpha.$$

Требование инвариантности плоскости $N_{n-m}(A_0)$ приводит к уравнениям

$$\nabla\nu^i_n+\omega^i_n=\nu^i_{nK}\omega^K, \tag{5}$$

а на величины $\{\nu^\alpha_n\}$ это требование никаких условий не накладывает. Однако если потребовать инвариантность прямой $l(\nu)=[A_0,L_n]$, то величины $\{\nu^\alpha_n\}$ должны удовлетворять условиям

$$\nabla\nu^\alpha_n+\omega^\alpha_n=\nu^\alpha_{nK}\omega^K. \tag{6}$$

Охват квазитензора $\{\nu^\alpha_n\}$ (6) можно осуществить следующим образом:

$$\nu^\alpha_n=\mathfrak{L}^\alpha_n,$$

где

$$\mathfrak{L}^\alpha_n\overset{def}{=}\frac{1}{m}\Lambda^\alpha_{ij}\Lambda^{ji}_n,\nabla\Lambda^\alpha_{ij}+\Lambda^\alpha_{ij}\omega^0_0+\Lambda^n_{ij}\omega^\alpha_n=\Lambda^n_{iKL}\omega^L.$$

В дальнейшем будем считать, что прямая $l(\nu) = [A_0, L_n]$ инвариантна, т. е. в качестве точки L_n можно взять

$$L_n(\nu) = A_n + \nu_n^i A_i + \mathfrak{L}_n^{\alpha} A_{\alpha},$$

где величины $\{\nu_n^i\}$ удовлетворяют уравнениям (5). Задание поля квазитензора $\{\nu_n^i\}$ определяет поле инвариантных прямых $l(\nu) = [A_0, L_n(\nu)]$, а следовательно, поле инвариантных нормалей 1-го рода $N_{n-m}(\nu) = [L_{n-m-1}, L_n(\nu)]$. Подразумевая это, мы в дальнейшем под полем инвариантных нормалей 1-го рода Λ-подрасслоения будем понимать поле соответствующего квазитензора $\{\nu_n^i\}$. В репере R_0 уравнения инвариантной нормали 1-го рода $N_{n-m}(\nu)$ запишутся в виде: $x^i - \nu_n^i x^n = 0$. Пусть нормаль 2-го рода $N_{m-1}(\nu)$ плоскости $\Lambda(A_0)$ натянута на точки $N_i = A_i + \nu_i^0 A_0$.

Требование инвариантности нормали $N_{m-1}(\nu)$ равносильно тому, что величины $\{\nu_i^0\}$ удовлетворяют уравнениям:

$$\nabla \nu_i^0 + \omega_i^0 = \nu_{iK}^0 \omega^K.$$

3. Инвариантное поле нормалей 1-го рода

$$N_{n-m} = [L(A_0), L_n(A_0)]$$

задано полем квазитензора $\{\nu_n^i\}$. Следуя работе [4], с учетом формул (1), (2), (4), (5) найдем фокальное многообразие $\Phi_{n-m-1}^m(N, \Lambda) \subset N_{n-m}(A_0)$:

$$x^i = 0,$$

$$det \| \delta_j^i x^0 + \left(\nu_{nj}^i - \Lambda_{ij}^n \nu_n^i \nu_n^j\right) x^n + \left(\Lambda_{\alpha j}^i - \nu_n^i \Lambda_{\alpha j}^n\right) x^{\alpha} \| = 0, \quad (7)$$

полученное при смещении точки A_0 вдоль кривых, принадлежащих полю Λ-плоскостей. Линейная поляра точки A_0 относительно многообразия (7) есть плоскость

$$K_{n-m-1}\left(A_0\right): x^i = 0, x^0 - \nu^0_\alpha x^\alpha - \nu^0_n x^n = 0, \tag{8}$$

где

$$\nu^0_\alpha = -\frac{1}{m}\left(\Lambda^i_{\alpha i} - \Lambda^n_{\alpha i}\nu^i_n\right), \nu^0_n = -\frac{1}{m}\left(\nu^i_{ni} - \Lambda^n_{ij}\nu^i_n\nu^j_n\right),$$

$$\nabla \nu^0_\alpha + \omega^0_\alpha = \nu^0_{\alpha K}\omega^K, \nabla \nu^0_n + \nu^i_n\omega^0_i - \nu^0_\alpha\omega^\alpha_n + \omega^0_n = \nu^0_{nK}\omega^K .$$

Плоскость $K_{n-m-1}\left(A_0\right)$ (8) пересекает:

а) плоскость $L(A_0)$ по ее нормали 2-го рода $N_{n-m-2}(A_0)$:

$$x^i = 0, x^n = 0, x^0 - \nu^0_\alpha x^\alpha = 0; \tag{9}$$

б) прямую $l\left(\nu\right) = [A_0, L_n\left(\nu\right)]$ в точке K_n:

$$K_n : \begin{cases} x^\alpha = \mathfrak{L}^\alpha_n x^n, \\ x^i = \nu^i_n x^n, \\ x^0 = \left(\nu^0_n + \nu^0_\alpha \mathfrak{L}^\alpha_n\right) x^n. \end{cases} \tag{10}$$

4. Пусть задано поле нормалей $N_{m+1}(A_0)$ 1-го рода L-подрасслоения, т. е. задано поле квазитензора $\{\nu^\alpha_n\}$. Здесь

$$N_{m+1}\left(A_{0\text{-}}\right) = [\Lambda(A_0), \mathcal{L}_n = A_n + \mathfrak{L}^i_n A_i + \nu^\alpha_n A_\alpha],$$

где $\mathfrak{L}^i_n \overset{def}{=} \dfrac{1}{n-m-1}\Lambda^i_{\alpha\beta}\Lambda^{\beta\alpha}_n, \nabla \mathfrak{L}^i_n + \omega^i_n \equiv 0.$

Аналогично, следуя работе [4], с учетом формул (1), (2), (4), (5), (6) находим фокальное многообразие $\Psi^{n-m-1}_m(N, L)$:

$$x^\alpha = 0,$$

$$det \,\|\, \delta^\alpha_\beta x^0 + \left(\nu^\alpha_{n\beta} - \Lambda^n_{\alpha\beta}\nu^\alpha_n\nu^\beta_n\right)x^n + \left(\Lambda^\alpha_{i\beta} - \nu^\alpha_n\Lambda^n_{i\beta}\right)x^i \,\|= 0, \tag{11}$$

полученное при смещениях точки A_0 вдоль кривых, принадлежащих L-подрасслоению. Линейная поляра точки A_0 относительно многообразия $N_{m+1}(A_0)$ есть плоскость

$$K_m(A_0): x^\alpha = 0, x^0 - \mu_i^0 x^i - \mu_n^0 x^n = 0, \qquad (12)$$

где

$$\mu_i^0 = -\frac{1}{n-m-1}\left(\Lambda_{i\alpha}^\alpha - \Lambda_{i\alpha}^n \nu_n^\alpha\right),$$

$$\mu_n^0 = -\frac{1}{n-m-1}\left(\nu_{n\alpha}^\alpha - \Lambda_{\alpha\beta}^n \nu_n^\alpha \nu_n^\beta\right),$$

$$\nabla\mu_i^0 + \omega_i^0 = \mu_{iK}^0 \omega^K, \nabla\mu_n^0 + \nu_n^\beta \omega_\beta^0 - \mu_i^0 \omega_n^i + \omega_n^0 = \mu_{nK}^0 \omega^K .$$

Плоскость $K_m\left(A_0\right)$ (12) пересекает:

а) плоскость $\Lambda(A_0)$ по ее нормали 2-го рода $N_{m-1}(A_0)$:

$$x^\alpha = 0, x^n = 0, x^0 - \mu_i^0 x^i = 0; \qquad (13)$$

б) прямую $\mathcal{L}\left(\nu\right) = [A_0, \mathcal{L}_n\left(\nu\right)]$ в точке C_n:

$$C_n : \begin{cases} x^\alpha = \nu_n^\alpha x^n, \\ x^i = \mathfrak{L}_n^i x^n, \\ x^0 = \left(\mu_n^0 + \mu_i^0 \mathfrak{L}_n^i\right) x^n. \end{cases} \qquad (14)$$

Следует заметить, что плоскость $K_{n-m-1}\left(A_0\right)$ (8) является плоскостью Картана для образующего элемента Λ-подрасслоения, а плоскость $K_m\left(A_0\right)$ (12) является плоскостью Картана для образующего элемента L-подрасслоения в данном центре A_0. Точки K_n, C_n соответственно назовем виртуальными точками Картана прямых $l(\nu), \mathcal{L}\left(\nu\right)$.

3. Соответствие Бомпьяни — Пантази

1. Плоскость $\Pi_{n-1}\left(\mathrm{A}_0\right)=\left[N_{m-1}\left(A_0\right),\mathrm{L}_{n-m-2}\left(A_0\right)\right]$, натянутую на нормали 2-го рода (9), (13) соответственно плоскостей L(A) и Λ(A), является плоскостью Нордена — Тимофеева неголономной композиции (Λ, L) [6]:

$$x^n=0, x^0-\mu_\sigma^0 x^\sigma=0, \tag{15}$$

а с другой стороны, плоскость $\Pi_{n-1}\left(\mathrm{A}_0\right)$ (15) — нормаль 2-го рода Н-плоскости в точке A_0. Введем в рассмотрение функции $\mathrm{t}_\sigma \overset{def}{=} -\Lambda_{\sigma n}^n$, которые удовлетворяют уравнениям (при фиксации точки A_0):

$$\nabla_\delta \mathrm{t}_\sigma+\mathrm{t}_\sigma \pi_0^0=-\Lambda_{\sigma\rho}^n \pi_n^\rho-\pi_\sigma^0. \tag{16}$$

Из (16) следует что совокупность функций $\left\{\Lambda_\sigma\right\}$ образует квазинормаль [4; 8] Н-подрасслоения. Согласно работе [5] соответствие Бомпьяни — Пантази между нормалями 1-го и 2-го рода Н-подрасслоения имеет вид

$$v_\sigma^0=-\Lambda_{\sigma p}^n v_n^p+\mathrm{t}_\sigma^0. \tag{17}$$

Разрешив уравнения (17) относительно v_n^p, получим

$$v_n^\sigma=-\Lambda_n^{\sigma\rho} v_\rho^0+\mathrm{t}_n^\sigma,$$

где $\mathrm{t}_n^\sigma=\Lambda_n^{\sigma\rho}\mathrm{t}_\rho, \nabla \mathrm{t}_n^\sigma+\Lambda_n^{\sigma\rho}\omega_\rho^0+\omega_n^\sigma=\mathrm{t}_{nK}^\sigma \omega^{\mathrm{K}}$.

С помощью квазинормалей [8]

$$\tilde{t}_i=\mathrm{t}_i-\Lambda_{i\alpha}^n v_n^\alpha, \nabla\tilde{\mathrm{t}}_i+\tilde{\mathrm{t}}_i\omega_0^0=-\Lambda_{ij}^n\omega_n^j-\omega_i^0,$$

$$\tilde{\mathrm{t}}_\alpha=\mathrm{t}_\alpha-\Lambda_{\alpha i}^n v_n^i, \nabla\tilde{\mathrm{t}}_\alpha+\tilde{\mathrm{t}}_\alpha\omega_0^0=-\Lambda_{\alpha\beta}^n\omega_n^\beta-\omega_\alpha^0$$

введем в рассмотрение функции

$$\tilde{\mathrm{t}}_n^i = \Lambda_n^{ij}\tilde{t}_j, \nabla\tilde{t}_n^i + \omega_n^i + \Lambda_n^{ij}\omega_j^0 \equiv 0,$$

$$\tilde{\mathrm{t}}_n^\alpha = \Lambda_n^{\alpha\beta}\tilde{t}_\beta, \nabla\tilde{t}_n^\alpha + \omega_n^\alpha + \Lambda_n^{\alpha\beta}\omega_\beta^0 \equiv 0,$$

затем устанавливаем:

а) биекцию Бомпьяни — Пантази между нормалями 1-го и 2-го рода Λ-подрасслоения:

$$v_n^i = -\Lambda_n^{ij}v_j^0 + \tilde{\mathrm{t}}_n^j, v_i^0 = -\Lambda_{ij}^n v_n^j + \tilde{\mathrm{t}}_j^0;$$

б) биекцию Бомпьяни — Пантази между нормалями 1-го и 2-го рода L-подрасслоения:

$$v_n^\alpha = -\Lambda_n^{\alpha\beta}v_\beta^0 + \tilde{\mathrm{t}}_n^\alpha, v_\alpha^0 = -\Lambda_{\alpha\beta}^n v_n^\beta + \tilde{\mathrm{t}}_\alpha^0.$$

Если охваты нормалей 1-го и 2-го рода Λ-, L-, H-подрасслоений представить следующим образом:

$$v_n^\alpha = \mathfrak{L}_n^\alpha, v_n^i = \mathfrak{L}_n^i, v_n^\sigma = \mathfrak{L}_n^\sigma,$$

то охваты функций

$$\lambda_i^0 \overset{def}{=} -\frac{1}{n-m-1}\left(\Lambda_{i\alpha}^\alpha - \Lambda_{i\alpha}^n\mathfrak{L}_n^\alpha\right),$$

$$\lambda_\alpha^0 \overset{def}{=} -\frac{1}{m}\left(\Lambda_{\alpha i}^i - \Lambda_{\alpha i}^n\mathfrak{L}_n^i\right),$$

$$\lambda_\sigma^0 \overset{def}{=} t_\sigma^0 - \Lambda_{\sigma\rho}^n\mathfrak{L}_n^\rho$$

определены в дифференциальной окрестности 1-го порядка, а охваты функций

$$v_n^0 = K_n^0 \overset{def}{=} -\frac{1}{m}\left(\mathfrak{L}_{ni}^i - \Lambda_{ij}^n\mathfrak{L}_n^i\mathfrak{L}_n^j\right),$$

$$\mu_n^0 = \mathfrak{L}_n^0 \overset{def}{=} -\frac{1}{n-m-1}\left(\mathfrak{L}_{n\alpha}^\alpha - \Lambda_{\alpha\beta}^n\mathfrak{L}_n^\alpha\mathfrak{L}_n^\beta\right)$$

определены в дифференциальной окрестности 2-го порядка. Из (17) следует, что

$$\mathfrak{L}^0_\alpha = -\Lambda^n_{\alpha\beta}\mathfrak{L}^\beta_n + \mathrm{t}^0_\alpha, \mathfrak{L}^0_i = -\Lambda^n_{ij}\mathfrak{L}^j_n + \mathrm{t}^0_j.$$

В результате приходим к следующему предложению:

Теорема 2. *SH-распределение в дифференциальной окрестности 1-го порядка порождает внутренним инвариантным образом нормализацию Нордена — Тимофеева* $(\mathfrak{L}^\sigma_n, \mathfrak{L}^0_\sigma)$ *H-подрасслоения, нормализации Нордена* $(\mathfrak{L}^i_n, \mathfrak{L}^0_i)$, $(\mathfrak{L}^\alpha_n, \mathfrak{L}^0_\alpha)$ *соответственно Λ-, L-подрасслоений, а в дифференциальной окрестности 2-го порядка поля ν-виртуальных точек Картана* $K_n = L_n + K^0_n A_0$, $C_n = L_n + \mathfrak{L}^0_n A_0$ *и поля плоскостей Картана*

$$K_{n-m-1}\left(A_0\right) = \left[K_n; A_\alpha - \mathfrak{L}^0_\alpha A_0\right],\ C_m\left(A_0\right) = \left[C_n; A_i - \mathfrak{L}^0_i A_0\right].$$

Список литературы

1. *Вагнер В.В.* Теория поля локальных гиперполос // Тр. семинара по векторн. и тензорн. анализу. М., 1950. Вып. 8. С. 197—272.

2. *Гохман А.В.* Дифференциальная геометрия и классическая динамика систем // Тр. геометр. семинара / ВИНИТИ. М., 1966. Т. 1. С. 111—138.

3. *Лаптев Г.Ф.* Дифференциальная геометрия погруженных многообразий. Теоретико-групповой метод дифференциально-геометрических исследований // Тр. Моск. мат. об-ва. 1953. Т. 2. С. 275—382.

4. *Лаптев Г.Ф. Остиану Н.М.* Распределения m-мерных линейных элементов в пространстве проективной связности // Тр. геометр. семинара / ВИНИТИ. М., 1971. Т. 3. С. 49—94.

5. *Остиану Н.М.* Распределение гиперплоскостных элементов в проективном пространстве // Тр. геометр. семинара / ВИНИТИ. М., 1973. Т. 4. С. 71—119.

6. *Попов Ю.И.* Основы теории трехсоставных распределений проективного пространства : монография. СПб., 1992.

7. *Попов Ю.И. Столяров А.В.* Специальные классы регулярных гиперполос проективного пространства : учеб. пособие. Калининград, 2011.

8. *Столяров А.В.* Проективно-дифференциальная геометрия регулярного гиперполосного распределения m-мерных линейных элементов // Проблемы геометрии. М., 1975. Т. 7. С. 117—151.

9. *Столяров А.В.* Дифференциальная геометрия полос // Проблемы геометрии / ВИНИТИ. М., 1978. Т. 10. С. 25—54.

10. *Фиников С.П.* Метод внешних форм Картана. М. ; Л., 1948.

A. Budylkin

Invariant normalization of composited hyperplane distribution in projective space

The article gives the task of SH-distribution, the proof of the existence in the frame of order zero. The invariant normalization and matching Bompiani — Pantazi major structural subbundles. The study of SH-distributions is relevant because these images are generalizations of special classes hyperbands and hypersurfaces, and hyperband distribution,which has application in the analysis of variance, physics, mechanics. Work performed by Laptev method.

УДК 514.76

А.В. Букушева
Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
bukusheva@list.ru

Изометрические преобразования продолженных почти контактных метрических структур с метрикой полного лифта

Рассматривается почти контактное метрическое пространство с внутренней метрической связностью. На распределении почти контактной метрической структуры естественным образом определяется продолженная риманова структура с метри-