O. Belova

THE GEOMETRICAL CHARACTERISTIC FOR INDUCED CONNECTIONS OF GRASSMAN-LIKE MANIFOLD OF CENTRED PLANES

Grassman-like manifold $Gr^*(m,n)$ of centred m-planes is considered in the projective space P_n. Analog of Norden's normalization is made. This analog induces the connection of 1-st and 2-nd types in the fibering associated with the manifold $Gr^*(m,n)$.

Geometrical interpretation of the connections of two types in the fibering over the Grassman-like manifold of centred m-planes is given by means of mappings and parallel displacements.

УДК 514.75

С. Ю. Волкова

(Балтийский военно-морской институт им. Ф.Ф. Ушакова, г. Калининград)

ДВОЙСТВЕННЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ СВЯЗНОСТИ S-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЕКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА

Продолжается изучение нормальных связностей, индуцируемых в расслоениях нормалей 1-го и 2-го рода базисного Λ-подрасслоения данного S-распределения [1—5], оснащенного в смысле Нордена — Картана [2] и Нордена — Бортолотти [5—7]. Выясняются аналитические и геометрические условия вырождения различных подгрупп этих связностей в одну связность.

Схема использования индексов такова:

$$J,K=\overline{1,n};\ \ \bar{J},\bar{K}=\overline{0,n};\ \ p,q,t=\overline{1,r};$$

$$u,v,w=\overline{r+1,n-1};\quad \alpha=\overline{m+1,n-1};\quad \hat{u},\hat{v}=\overline{r+1,m}.$$

В данной работе мы применяем обозначения и охваты геометрических объектов, построенных в работах [1—5]. Кроме того, если берется одна из связностей $\overset{\delta 1}{\nabla}{}^{\perp}, \overset{\delta 2}{\nabla}{}^{\perp}, \ldots, \overset{\delta k}{\nabla}{}^{\perp}$, то вводятся обозначения ($\overset{\delta 1}{\nabla}{}^{\perp} - \overset{\delta k}{\nabla}{}^{\perp}$), а если все эти связности вырождаются в одну, то применяются обозначения $\overset{\delta 1-k}{\nabla}{}^{\perp}$.

S-распределения, удовлетворяющие одному из условий [4]:

а) пара (Λ, Φ) распределений сопряжена или взаимна [2];

б) пара (M, X) распределений сопряжена или взаимна;

в) Ψ – распределение несет пару (Λ, X) сопряженных распределений;

г) S-распределение является сильно взаимным распределением [6], назовем его кратко *S*-распределением.

Наконец, теоремы, сформулированные для $\overline{\mathrm{S}}$-распределения, т.е для двойственного образа S-распределения, будем обозначать символом (*).

1. Пусть Λ-подрасслоение S-распределения оснащено в смысле Нордена — Картана [2] и в смысле Нордена — Бортолотти [5—7]. Как известно [7], эти оснащения двойственны друг другу относительно инволютивного преобразования J [1]. Возьмем другой проективный репер $\{B_{\bar{J}}\}$, адаптированный нормализации $\{\nu_n^p, \nu_p^0\}$ Λ-подрасслоения:

$$B_0 = A_0,\ B_p = A_p + \nu_p^o A_0,\ B_\nu = A_\nu,\ B_n = A_n + \nu_n^p A_p + \Lambda_n^\nu A_\nu,$$

где

$$\nabla \nu_n^p + \omega_n^p = \nu_{nK}^p \omega_0^K,\ \nabla \nu_p^0 + \omega_p^0 = \nu_{pK}^0 \omega_0^K,\ \nabla \Lambda_n^\nu + \omega_n^\nu = \Lambda_{nK}^\nu \omega_0^K.$$

Уравнения инфинитезимальных перемещений нового репера имеют следующий вид: $dB_{\bar{J}} = \Omega_{\bar{J}}^{\bar{K}} B_{\bar{K}}$.

Система форм $\{\theta_{\hat{u}}^0, \theta_{\hat{u}}^{\hat{v}}\}$ где

$$\theta_{\hat{u}}^0 = \Omega_{\hat{u}}^0 + \Gamma_{\hat{u}K}^0 \omega_0^K,\ \ \theta_{\hat{u}}^{\hat{v}} = \Omega_{\hat{u}}^{\hat{v}} - \delta_{\hat{u}}^{\hat{v}} \Omega_0^0 + \Gamma_{\hat{u}K}^{\hat{v}} \Omega_0^K, \qquad (1)$$

определяет нормальную центропроективную связность [8] $\nabla^{\perp}$ в расслоении нормалей 1-го рода Λ-подрасслоения, если охваты компонент объекта связности $\{\Gamma^0_{\hat{u}K}, \Gamma^{\hat{v}}_{\hat{u}K}\}$ имеют следующий вид:

$$\Gamma^0_{up} = \Gamma^\nu_{np} = \Gamma^\nu_{up} = \Gamma^\nu_{nn} = \Gamma^n_{up} = 0;\ \Gamma^0_{un} = \Gamma^0_{nu} = -x^0_n L^0_u,\ \Gamma^0_{nn} = (x^0_n)^2,$$

$$\Gamma^n_{nn} = 2x^0_n,\ \Gamma^\nu_{un} = \Gamma^\nu_{nu} = \delta^\nu_u x^0_n,\ \Gamma^\nu_{uw} = -(\delta^\nu_u L^0_w + \delta^\nu_w L^0_u),$$

$$\Gamma^0_{uv} = L^0_u L^0_v + \Gamma^n_{uv} x^0_n,\ \Gamma^0_{np} = \Gamma^n_{np} x^0_n,\ \Gamma^n_{nu} = \Gamma^n_{un} = -L^0_u,$$

$$\text{где}\ x^0_n = \nu^0_n - \Lambda^\nu_n L^0_\nu,\ \nu^0_n = -\frac{1}{r}(\nu^p_{np} - \Lambda^n_{pq}\nu^p_n\nu^q_n),$$

а в качестве тензоров Γ^n_{np}, Γ^n_{uv} можно взять любой из следующих охватов:

$$\overset{1}{\Gamma}{}^n_{np} = 0,\quad \overset{2}{\Gamma}{}^n_{np} = \frac{1}{2}(\Lambda^n_{pn} + \lambda^0_p + \Lambda^n_{p\alpha}L^\alpha_n) + b^n_{pq}\nu^q_n,$$

$$\overset{3}{\Gamma}{}^n_{np} = \frac{1}{2}(\Lambda^n_{pn} + l^0_p + \Lambda^n_{p\alpha}\Lambda^\alpha_n) + b^n_{pq}\nu^q_n,$$

$$\overset{4}{\Gamma}{}^n_{np} = \frac{1}{2}(\Lambda^n_{pn} + l^0_p + \Lambda^n_{p\alpha}L^\alpha_n) + b^n_{pq}\nu^q_n,$$

$$\overset{5}{\Gamma}{}^n_{np} = \frac{1}{2}(\Lambda^n_{pn} + h^0_p + \Lambda^n_{p\alpha}\Lambda^\alpha_n) + b^n_{pq}\nu^q_n,$$

$$\overset{6}{\Gamma}{}^n_{np} = \frac{1}{2}(\Lambda^n_{pn} + h^0_p + \Lambda^n_{p\alpha}L^\alpha_n) + b^n_{pq}\nu^q_n,$$

– –

$$\overset{7}{\Gamma}{}^n_{np} = \Lambda^n_{np} + \nu^0_p + \Lambda^n_{pq}\nu^q_n + \Lambda^n_{p\alpha}\Lambda^\alpha_n,$$

$$\overset{8}{\Gamma}{}^n_{np} = \Lambda^n_{np} + \nu^0_p + \Lambda^n_{pq}\nu^q_n + \Lambda^n_{p\alpha}L^\alpha_n,$$

$$\overset{9}{\Gamma}{}^n_{np} = b^0_p - \nu^0_p + b^n_{pq}\nu^q_n,\ \overset{10}{\Gamma}{}^n_{np} = \lambda^0_p - \nu^0_p + \Lambda^n_{qp}\nu^q_n, \tag{2}$$

$$\overset{11}{\Gamma}{}^n_{np} = l^0_p - \nu^0_p + \Lambda^n_{qp}\nu^q_n,\ \overset{12}{\Gamma}{}^n_{np} = h^0_p - \nu^0_p + \Lambda^n_{qp}\nu^q_n,$$

– –

$$\overset{13}{\Gamma}{}^{n}_{np} = C^0_p + 3B^0_p - 4\nu^0_p + 2\Lambda^n_{qp}\nu^q_n,\ \ \overset{14}{\Gamma}{}^{n}_{np} = C^0_p - \nu^0_p - \Lambda^n_{qp}\nu^q_n, \qquad (3)$$

$$\overset{15}{\Gamma}{}^{n}_{np} = \Lambda^n_{pq}T^q_n,\ \ \Lambda^n_{[pq]} = 0.$$

Система форм $\{\overline{\theta}^0_{\hat u}, \overline{\theta}^{\hat v}_{\hat u}\}$ [5], двойственная системе форм $\{\theta^0_{\hat u}, \theta^{\hat v}_{\hat u}\}$ [1], определяет нормальную центропроективную связность $\overline{\nabla}^{\perp}$ в расслоении нормалей 2-го рода Λ-подрасслоения, охваты компонент объекта связности $\{\overline{\Gamma}^0_{\hat u K}, \overline{\Gamma}^{\hat v}_{\hat u K}\}$ которой приведены в работе [5].

2. Докажем, что справедлива

Теорема 1. *На голономном Λ-подрасслоении или на взаимном Λ-подрасслоении с полем симметрического тензора Λ^n_{pq}, оснащенном в смысле Нордена — Картана, связность* $(\overset{\delta 10}{\nabla}{}^{\perp} - \overset{\delta 12}{\nabla}{}^{\perp})$ *совпадает со связностью* $\overset{\delta 14}{\nabla}{}^{\perp}$ *тогда и только тогда, когда Λ-подрасслоение оснащено соответственно полем нормалей 1-го рода* $\{\underset{x}{F}{}^p_n\}$ $(x = \overline{1,3})$ *[4], при этом выбор нормалей 2-го рода произволен.*

Действительно, учитывая (2) и (3), находим:

$$(\overset{\delta 10}{\nabla}{}^{\perp} \equiv \overset{\delta 14}{\nabla}{}^{\perp}) = \lambda^0_p - \nu^0_p + b^n_{qp}\nu^q_n = C^0_p - b^n_{qp}\nu^q_n - \nu^0_p \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \nu^q_n = \frac{1}{2} b^{qp}_n (C^0_p - \lambda^0_p) \overset{\text{def}}{=} \underset{1}{F}{}^q_n,$$

$$(\overset{\delta 11}{\nabla}{}^{\perp} \equiv \overset{\delta 14}{\nabla}{}^{\perp}) \Leftrightarrow l^0_p - \nu^0_p + b^n_{qp}\nu^q_n = C^0_p - b^n_{qp}\nu^q_n - \nu^0_p \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \nu^q_n = \frac{1}{2} b^{qp}_n (C^0_p - l^0_p) \overset{\text{def}}{=} \underset{2}{F}{}^q_n,$$

$$(\overset{\delta 12}{\nabla}{}^{\perp} \equiv \overset{\delta 14}{\nabla}{}^{\perp}) \Leftrightarrow h^0_p - \nu^0_p + b^n_{qp}\nu^q_n = C^0_p - b^n_{qp}\nu^q_n - \nu^0_p \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \nu^q_n = \frac{1}{2} b^{pq}_n (C^0_p - h^0_p) \overset{\text{def}}{=} \underset{3}{F}{}^q_n.$$

В силу двойственности оснащенного S-распределения [1; 5] имеет место двойственное предложение.

Теорема 1*. *На голономном Λ-подрасслоении или на взаимном Λ-подрасслоении с полем симметрического тензора* Λ^n_{pq}, *оснащенном в смысле Нордена — Бортолотти, связность* $(\overset{\delta 12}{\overline{\nabla}}{}^{\perp} - \overset{\delta 12}{\overline{\nabla}}{}^{\perp})$ *совпадает со связностью* $\overset{\delta 14}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}$ *тогда и только тогда, когда Λ-подрасслоение оснащено соответственно полем нормалей 2-го рода* $\{\underset{x}{F}{}^0_p\}$ *(6 — 8), при этом выбор нормалей 1-го рода произволен.*

Доказательство. Для взаимного Λ-подрасслоения с полем симметрического тензора $(\Lambda^n_{pq} = b^n_{pq})$ или голономного Λ-подрасслоения выполняются соотношения [5]:

$$\overline{\tilde{N}}{}^0_p = C^0_p,\ \overline{b}{}^n_{pqt} = b^n_{pqt} = \Lambda^n_{pqt},\ \overline{B}{}^0_p = \overline{b}{}^0_p = \overline{\lambda}{}^0_p = -\lambda^0_p = -b^0_p, \quad (4)$$

$$\begin{gathered}\overline{\Lambda}{}^n_{pq} = \overline{b}{}^n_{pq} = -b^n_{pq} = -\Lambda^n_{pq},\ \overline{\Lambda}{}^n_{p\alpha} = \Lambda^n_{p\alpha} = 0,\ \overline{\Lambda}{}^n_{pn} = \Lambda^n_{pn}, \\ \overline{\nu}{}^0_p = \Lambda^n_{qp}\nu^q_n,\ \overline{\nu}{}^q_n = -\Lambda^{pq}_n\nu^0_q,\ \overline{b}{}^0_p = -b^0_p,\ \overline{h}{}^0_p = -h^0_p.\end{gathered} \quad (5)$$

В силу (4) и (5) имеем:

$$(\overset{\delta 10}{\nabla}{}^{\perp} \equiv \overset{\delta 14}{\nabla}{}^{\perp}) \Leftrightarrow \overline{\lambda}{}^0_p - \overline{\nu}{}^0_p + \overline{b}{}^n_{qp}\overline{\nu}{}^q_n = \overline{C}{}^0_p - \overline{b}{}^n_{qp}\overline{\nu}{}^q_n - \overline{\nu}{}^0_p \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \nu^0_p = \frac{1}{2}(\tilde{N}^0_p + \lambda^0_p) \overset{\text{def}}{=} \underset{(1)}{F}{}^0_p, \quad (6)$$

$$(\overset{\delta 11}{\overline{\nabla}}{}^{\perp} \equiv \overset{\delta 14}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}) \Leftrightarrow \overline{l}{}^0_p - \overline{\nu}{}^0_p + \overline{b}{}^n_{qp}\overline{\nu}{}^q_n = \overline{C}{}^0_p - b^n_{qp}\nu^q_n - \overline{\nu}{}^0_p \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \nu^0_p = \frac{1}{2}(C^0_p + l^0_p) \overset{\text{def}}{=} \underset{2}{F}{}^0_p, \quad (7)$$

$$(\overset{\delta 12}{\overline{\nabla}}{}^{\perp} \equiv \overset{\delta 14}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}) \Leftrightarrow \overline{h}{}^0_p - \overline{\nu}{}^0_p + \overline{b}{}^n_{qp}\nu^q_n = \overline{C}{}^0_p - \overline{b}{}^n_{qp}\overline{\nu}{}^q_n - \overline{\nu}{}^0_p \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \nu^0_p = \frac{1}{2}(C^0_p + h^0_p) \overset{\text{def}}{=} \underset{3}{F}{}^0_p. \quad (8)$$

3. Рассмотрим голономное Λ-подрасслоение данного S-распределения или Λ-подрасслоение с полем симметрического

тензора Λ^n_{pq} данного $\widehat{S}$-распределения, для которых $\Lambda^n_{p\alpha} \equiv 0$. Выясним условия, при которых любая пара нормальных связностей из рассматриваемой тройки связностей $(\overset{\delta 1-2}{\nabla^\perp}, \overset{\delta 7-8}{\nabla^\perp}, \overset{\delta 10}{\nabla^\perp})$ совпадает со связностью $\overset{\delta 0}{\nabla^\perp}$:

$$(\overset{\delta 1-2}{\nabla^\perp} \equiv \overset{\delta 7-8}{\nabla^\perp} \equiv \overset{\delta 0}{\nabla^\perp}) \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}(\Lambda^n_{pn} + \lambda^0_p) + b^n_{pq}\nu^q_n = 0, \\ \Lambda^n_{pn} + \nu^0_p + b^n_{pq}\nu^q_n = 0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \nu^p_n = -\frac{1}{2} b^{pt}_n (\lambda^0_t + \Lambda^n_{tn}) \overset{\text{def}}{=} \underset{1}{M}{}^p_n, \\ \nu^0_p = \frac{1}{2}(\lambda^0_p - \Lambda^n_{pn}) \overset{\text{def}}{=} \underset{1}{M}{}^0_p, \end{cases} \tag{9}$$

$$(\overset{\delta 1-2}{\nabla^\perp} \equiv \overset{\delta 10}{\nabla^\perp} \equiv \overset{\delta 0}{\nabla^\perp}) \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}(\Lambda^n_{pn} + \nu^0_p) + b^n_{pq}\nu^q_n = 0, \\ \lambda^0_p - \nu^0_p + b^n_{qp}\nu^q_n = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \nu^p_n = \underset{1}{M}{}^p_n, \\ \nu^0_p = \underset{1}{M}{}^0_p. \end{cases}$$

$$(\overset{\delta 7-8}{\nabla^\perp} \equiv \overset{\delta 10}{\nabla^\perp} \equiv \overset{\delta 0}{\nabla^\perp}) \Leftrightarrow \begin{cases} \Lambda^n_{pn} + \nu^0_p + b^n_{pq}\nu^q_n = 0, \\ \lambda^0_p - \nu^0_p + b^n_{pq}\nu^q_n = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \nu^p_n = \underset{1}{M}{}^p_n, \\ \nu^0_p = \underset{1}{M}{}^0_p. \end{cases}$$

Аналогично доказываем, что условием совпадения любой пары из рассматриваемых троек нормальных связностей $(\overset{\delta 3-4}{\nabla^\perp}, \overset{\delta 7\text{-}8}{\nabla^\perp}, \overset{\delta 11}{\nabla^\perp})$, $(\overset{\delta 5\text{-}6}{\nabla^\perp}, \overset{\delta 7-8}{\nabla^\perp}, \overset{\delta 12}{\nabla^\perp})$ со связностью $\overset{\delta 0}{\nabla^\perp}$ является нормализация рассматриваемых Λ-подрасслоений соответственно полями нормалей $(\underset{2}{M}{}^p_n, \ \underset{2}{M}{}^0_p), (\underset{3}{M}{}^p_n, \ \underset{3}{M}{}^0_p)$, где

$$\underset{2}{M}{}^p_n \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{2} b^{pq}_n (l^0_q + \Lambda^n_{qn}), \ \underset{2}{M}{}^0_p \overset{\text{def}}{=} \frac{1}{2}(l^0_p - \Lambda^n_{pn}),$$
$$\underset{3}{M}{}^p_n \overset{\text{def}}{=} -\frac{1}{2} b^{pq}_n (h^0_q + \Lambda^n_{qn}), \ \underset{3}{M}{}^0_p \overset{\text{def}}{=} \frac{1}{2}(h^0_p - \Lambda^n_{pn}). \tag{10}$$

Таким образом, справедлива

Теорема 2. *На оснащенном в смысле Нордена — Картана голономном Λ-подрасслоении S-распределения, а также на оснащенном в смысле Нордена — Картана* Λ *-подрасслоении с полем симметрического тензора* Λ^n_{pq} *данного* $\widehat{S}$ *-распределения любые две нормальные связности из рассматриваемых троек связностей* $(\overset{\delta 1-2}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7\text{-}8}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 10}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}), (\overset{\delta 3\text{-}4}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7-8}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 11}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}), (\overset{\delta 5-6}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7\text{-}8^{\perp}}{\overline{\nabla}}, \overset{\delta 12}{\overline{\nabla}}{}^{\perp})$ *совпадают со связностью* $\overset{\delta 0}{\nabla}{}^{\perp}$ *тогда и только тогда, когда* Λ *-подрасслоение нормализовано соответственно полями нормалей* $(\underset{x}{M}{}^p_n, \underset{x}{M}{}^0_p)$ *(9), (10), где* $x = \overline{1,3}$.

Выполняется двойственная

Теорема 2*. *На оснащенном в смысле Нордена — Бортолотти голономном* Λ *-подрасслоении* S *-распределения, а также на оснащенном в смысле Нордена — Бортолотти* Λ *-подрасслоении с полем симметрического тензора* Λ^n_{pq} *данного* $\widehat{S}$ *-распределения любые две нормальные связности из рассматриваемых троек связностей*

$$(\overset{\delta 1-2}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7\text{-}8}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 10}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}), (\overset{\delta 3\text{-}4}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7-8}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 11}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}), (\overset{\delta 5-6}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7\text{-}8^{\perp}}{\overline{\nabla}}, \overset{\delta 12}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}) \qquad (11)$$

совпадают со связностью $\overset{\delta 0}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}$ тогда и только тогда, когда Λ -подрасслоение нормализовано соответственно полями нормалей $(\underset{x}{M}{}^p_n, \underset{x}{M}{}^0_p)$, где $x = \overline{1,3}$.

Действительно, учитывая (5), имеем:

$$(\overset{\delta 1-2}{\overline{\nabla}}{}^{\perp} \equiv \overset{\delta 7-8}{\overline{\nabla}}{}^{\perp} \equiv \overset{\delta 0}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}) \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}(\overline{\Lambda}^n_{pn} + \overline{\lambda}^0_p) + \overline{b}^n_{pq}\overline{\nu}^q_n = 0, \\ \overline{\Lambda}^n_{pn} + \overline{\nu}^0_p + \overline{\nu}^0_p + \overline{b}^n_{pq}\overline{\nu}^q_n = 0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}(\Lambda^n_{pn} - \lambda^0_p) + \nu^0_p = 0, \\ \Lambda^n_{pn} + b^n_{pq}\nu^q_n + \nu^0_p = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \nu^0_p = \frac{1}{2}(\lambda^0_p - \Lambda^n_{pn}) = \underset{1}{M}{}^0_p, \\ \nu^p_n = -\frac{1}{2} b^{pq}_n(\lambda^0_q + \Lambda^n_{qn}) = \underset{1}{M}{}^p_n. \end{cases}$$

Аналогично доказательство для остальных троек нормальных связностей (11).

Следствиями из теорем 2 и 2^* являются, соответственно,

Теорема 3. *На оснащенном в смысле Нордена — Картана голономном* Λ *-подрасслоении* S *-распределения, а также на оснащенном в смысле Нордена — Картана* Λ *-подрасслоении с полем симметрического тензора* Λ^n_{pq} *данного* $\widehat{S}$ *-распределения каждая четверка нормальных связностей* $(\overset{\delta 1-2}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7\text{-}8}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 10}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 0}{\overline{\nabla}}{}^{\perp})$, $(\overset{\delta 3\text{-}4}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7-8}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 11}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 0}{\overline{\nabla}}{}^{\perp})$, $(\overset{\delta 5-6}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7\text{-}8^{\perp}}{\overline{\nabla}}, \overset{\delta 12}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 0}{\overline{\nabla}}{}^{\perp})$ *вырождается в одну связность тогда и только тогда, когда Λ-подрасслоение нормализовано полями нормалей* $(\underset{x}{M}{}^p_n, \underset{x}{M}{}^0_p)$ *(9; 10), при этом нормализация взаимна.*

Теорема 3*. *На оснащенном в смысле Нордена — Бортолотти Λ-подрасслоении S-распределения, а также на оснащенном в смысле Нордена — Бортолотти Λ-подрасслоении с полем симметрического тензора* Λ^n_{pq} *данного* $\widehat{S}$ *-распределения каждая четверка нормальных связностей* $(\overset{\delta 1-2}{\overline{\overline{\nabla}}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7\text{-}8}{\overline{\overline{\nabla}}}{}^{\perp}, \overset{\delta 10}{\overline{\overline{\nabla}}}{}^{\perp}, \overset{\delta 0}{\overline{\overline{\nabla}}}{}^{\perp})$, $(\overset{\delta 3\text{-}4}{\overline{\overline{\nabla}}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7-8}{\overline{\overline{\nabla}}}{}^{\perp}, \overset{\delta 11}{\overline{\overline{\nabla}}}{}^{\perp}, \overset{\delta 0}{\overline{\overline{\nabla}}}{}^{\perp})$, $(\overset{\delta 5-6}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 7-8}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 12}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}, \overset{\delta 0}{\overline{\nabla}}{}^{\perp})$ *вырождается в одну связность тогда и только тогда, когда Λ-подрасслоение нормализовано полями соответствующих нормалей* $(\underset{x}{M}{}^p_n, \underset{x}{M}{}^0_p)$*, при этом нормализация взаимна.*

Список литературы

1. *Волкова С. Ю.* Скомпонованные распределения проективного пространства // Изв. вузов. Математика. 2001. №7. С. 69—72.

2. *Волкова С. Ю.* Поля фундаментальных и охваченных геометрических объектов S-распределения / Деп. в ВИНИТИ РАН. №343-В2001. М., 2001.

3. *Волкова С. Ю.* Введение нормальных связностей на S-распределении // Диф. геом. многообр. фигур. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2005. Вып. 36. С. 18—25.

4. *Волкова С. Ю.* Нормальные связности на S-распределения, ассоциированные с базисным Λ-подрасслоением // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Чебоксары, 2006. Вып. 5. С. 20—26.

5. *Волкова С. Ю.* Двойственные нормальные связности на S-подрасслоении, ассоциированные с базисным Λ-подрасслоением // Диф. геом. многообр. фигур. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2007. Вып. 38. С. 17—27.

6. *Попов Ю. И.* Сильно взаимные трехсоставные распределения проективного пространства / Деп. в ВИНИТИ РАН. №1743-В 2003. М., 2003. 35 с.

7. *Столяров А. В.* Двойственная теория оснащенных многообразий: Монография. 2-е изд. Чебоксары, 1992.

8. *Чакмазян А. В.* Связность в нормальных расслоениях нормализованного подмногообразия V_m в P_n // Проблемы геометрии / ВИНИТИ. М., 1978. Т. 10. С. 55—74.

S. Volkova

DUAL NORMAL CONNECTIONS OF S-DISTRIBUTION IN THE PROJECTIVE SPACE

The studying of normal connections induced in the bundle of the normals of the 1-st and 2-nd kinds of the basic Λ-subbundle of the given S-distribution, equipped in sense of Norden — Cartan and Norden — Bortolotti, proceeds. The analytical and geometrical conditions of degeneration of various subgroups of these connections into one connection are found out.