2. *Лумисте Ю.Г.* Связности в однородных расслоениях // Мат. сб. (1966). Т. 69. С. 434—469.

3. *Евтушик Л.Е., Лумисте Ю.Г., Остиану Н.М., Широков А.П.* Дифференциально-геометрические структуры на многообразиях // Пробл. геом. / ВИНИТИ. М., 1979. Т. 9. С. 5—248.

4. *Лаптев Г.Ф.* Многообразия, погруженные в обобщенные пространства // Тр. 4-го Всесоюзного Матем. съезда. Л., 1964. Т. 2. С. 226—233.

5. *Шевченко Ю.И.* Приемы Лаптева и Лумисте задания связности в главном расслоении // Диф. геом. многообр. фигур. Калининград, 2006. Вып. 37.

6. *Шевченко Ю.И.* Оснащения центропроективных многообразий. Калининград, 2000.

7. *Полякова К.В.* Параллельные перенесения направлений вдоль поверхности проективного пространства // Диф. геом. многообр. фигур. Калининград, 1996. Вып. 27. С. 63—70.

K. Polyakova

SURFACE IN THE PROJECTIVELY CONNECTED SPACE

Projectively connected space is investigated, some conditions on components of its curvature-torsion tensor are found. The surface is considered in the projectively connected space; it is proved, curvature of group connection is a tensor, containing 4 subtensors. G.F. Laptev`s and Yu.G. Lumiste`s ways of the giving of connections are compared. It is shown, the ways lead to the same structure equations for the connection forms and comparisons on the components of the curvature object.

УДК 514.75

Ю.И. Попов

(Российский государственный университет им. ммануила. Канта)

ДВОЙСТВЕННЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ СВЯЗНОСТИ БАЗИСНОГО ПОДРАССЛОЕНИЯ *SH*—РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЕКТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА

Вводятся двойственные нормальные связности, индуцируемые в расслоениях нормалей 1-го и 2-го рода базисного Λ-подрасслоения данного *SH*-распределения [1].

В статье используется следующая схема индексов:

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

$i, j = \overline{r+1, m}$; $u, v, w, x = \overline{r+1, n-1}$; $\alpha, \beta = \overline{m+1, n-1}$;

$\hat{\alpha}, \hat{\beta} = \overline{m+1, n}$, $\hat{i}, \hat{j} = \{\overline{r+1, m}, n\}$; $\hat{p}, \hat{q} = \{\overline{1, r}, n\}$; $s = m - r$.

1. Пусть n-мерное проективное пространство P_n отнесено к проективному точечному реперу $R = \{ A_{\bar{J}} \}$, деривационные формулы которого

$$dA_{\bar{J}} = \omega_{\bar{J}}^{\bar{K}} A_{\bar{K}} . \tag{1}$$

Формы $\omega_{\bar{J}}^{\bar{K}}$ подчинены уравнениям структуры проективного пространства:

$$D\omega_{\bar{J}}^{\bar{K}} = \omega_{\bar{J}}^{\bar{L}} \wedge \omega_{\bar{L}}^{\bar{K}} , \quad \sum_{\bar{J}=0}^{n} \omega_{\bar{J}}^{\bar{J}} = 0 . \tag{2}$$

Относительно репера R^1 1-го порядка *SH*-распределение задается уравнениями (без соответствующих замыканий) [1]:

$$\begin{gathered} \omega_p^n = \Lambda_{p\hat{q}}^n \omega_o^{\hat{q}} , \ \omega_i^n = \Lambda_{i\hat{j}}^n \omega_o^{\hat{j}} , \ \omega_\alpha^n = \Lambda_{\alpha\hat{\beta}}^n \omega_o^{\hat{\beta}} , \\ \omega_p^\alpha = \Lambda_{pK}^\alpha \omega_o^K , \ \omega_i^\alpha = \Lambda_{iK}^\alpha \omega_o^K , \ \omega_p^i = \Lambda_{pK}^i \omega_o^K , \\ \omega_\alpha^i = \Lambda_{\alpha K}^i \omega_o^K , \ \omega_\alpha^p = \Lambda_{\alpha K}^p \omega_o^K , \ \omega_i^p = \Lambda_{iK}^p \omega_o^K . \end{gathered} \tag{3}$$

Пусть *SH*-распределение оснащено в смысле Нордена — Картана [1]. Выберем другой точечный проективный репер $\{B_{\bar{J}}\}$, адаптированный нормализации $\{\nu_n^p, \nu_p^o\}$ Λ-распределения

$$B_o = A_o,\ B_p = A_p + \nu_p^o A_o,\ B_\nu = A_\nu,\ B_n = A_n + \nu_n^p A_p + \Lambda_n^\nu A_\nu, \quad (4)$$

где

$$\nabla\nu_n^p + \omega_n^p = \nu_{nK}^p \omega_o^K,\ \nabla\nu_p^o + \omega_p^o = \nu_{pK}^o \omega_o^K,\ \nabla\Lambda_n^\nu + \omega_n^\nu = \Lambda_{nK}^\nu \omega_o^K. \quad (5)$$

Уравнения инфинитезимальных перемещений нового репера имеют вид

$$dB_{\bar{J}} = \Omega_{\bar{J}}^{\bar{K}} B_{\bar{K}}. \quad (6)$$

Дифференцируя (4) с учетом соотношений (1) — (6), выразим формы $\Omega_{\bar{J}}^{\bar{K}}$ через $\omega_{\bar{J}}^{\bar{K}}$:

$$\Omega_o^o = \omega_o^o - \nu_p^o(\omega_o^p - \nu_n^p \omega_o^n),$$
$$\Omega_q^o = \nu_{qK}^o \omega_o^K + \nu_p^o \nu_n^p \omega_q^n - \nu_p^o \nu_q^o (\omega_o^p - \nu_n^p \omega_o^n),$$
$$\Omega_o^p = \omega_o^p - \nu_n^p \omega_o^n,\ \Omega_q^p = \omega_q^p - \nu_n^p(\omega_q^n + \nu_q^o \omega_o^n) + \nu_q^o \omega_o^p,$$
$$\Omega_o^\nu = \omega_o^\nu - \Lambda_n^\nu \omega_o^n,\ \Omega_q^\nu = \omega_q^\nu - \Lambda_n^\nu(\omega_q^n + \nu_q^o \omega_o^n) + \nu_q^o \omega_o^\nu,$$
$$\Omega_o^n = \omega_o^n,\ \Omega_q^n = \omega_q^n + \nu_q^o \omega_o^n,$$
$$\Omega_\nu^o = \omega_\nu^o - \nu_p^o(\omega_\nu^p - \nu_n^p \omega_\nu^n),$$
$$\Omega_n^o = \omega_n^o + \nu_n^p \omega_p^o + \Lambda_n^\nu \omega_\nu^o - \nu_p^o(\nu_{nK}^p \omega_o^K + \nu_n^\nu \omega_\nu^p - \nu_n^p \nu_n^q \omega_q^n - \nu_n^p \Lambda_n^\nu \omega_\nu^n), \quad (7)$$
$$\Omega_\nu^p = \omega_\nu^p - \nu_n^p \omega_\nu^n,\ \Omega_n^p = \nu_{nK}^p \omega_o^K + \Lambda_n^\nu \omega_\nu^p - \nu_n^p(\nu_n^q \omega_q^n + \Lambda_n^\nu \omega_\nu^n),$$
$$\Omega_\nu^p = \omega_\nu^p - \Lambda_n^p \omega_\nu^n,\ \Omega_n^\nu = \Lambda_{nK}^\nu \omega_o^K + \nu_n^p \omega_p^\nu - \Lambda_n^\nu(\nu_n^q \omega_q^n + \Lambda_n^\nu \omega_\nu^n),$$
$$\Omega_\nu^n = \omega_\nu^n,\ \Omega_n^n = \omega_n^n + \nu_n^q \omega_q^n + \Lambda_n^\nu \omega_\nu^n.$$

Рассмотрим систему форм $\{\Theta_{\hat{u}}^o, \Theta_{\hat{u}}^{\hat{v}}\}$:

$$\Theta_{\hat{u}}^o = \Omega_{\hat{u}}^o + \Gamma_{\hat{u}K}^o \Omega_o^K,\ \Theta_{\hat{u}}^{\hat{v}} = \Omega_{\hat{u}}^{\hat{v}} + \Gamma_{\hat{u}K}^{\hat{v}} \Omega_o^K. \quad (8)$$

В силу (7) формы (8) можно представить в таком виде:

$$\Theta_v^o = \omega_v^o + \nu_q^o(\nu_n^q\omega_v^n - \omega_v^q) - (\Gamma_{vq}^o\nu_n^q + \Gamma_{vu}^o\Lambda_n^u)\omega_o^n + \Gamma_{vK}^o\omega_o^K,$$

$$\Theta_n^o = \omega_n^o - \nu_q^o[\nu_{nK}^q\omega_o^K + \Lambda_n^v\omega_v^q - \nu_n^q(\nu_n^p\omega_p^n + \Lambda_n^v\omega_v^n)] + \nu_n^p\omega_p^o +$$
$$+ \Lambda_n^v\omega_v^o + (\Gamma_{nq}^o\nu_n^q + \Gamma_{nu}^o\Lambda_n^u)\omega_o^n + \Gamma_{nK}^o\omega_o^K,$$

$$\Theta_v^u = \omega_v^u - \Lambda_n^u\omega_v^n - \delta_v^u(\omega_o^o - \nu_p^o\omega_o^p + \nu_p^o\nu_n^p\omega_o^n) -$$
$$- (\Gamma_{vq}^u\nu_n^q + \Gamma_{vw}^u\Lambda_n^w)\omega_o^n + \Gamma_{vK}^u\omega_o^K, \tag{9}$$

$$\Theta_n^u = \Lambda_{nK}^u\omega_o^K + \nu_n^p\omega_p^u - \Lambda_n^u(\nu_n^p\omega_p^n + \Lambda_n^v\omega_v^n) - (\Gamma_{nq}^u\nu_n^q + \Gamma_{nw}^u\Lambda_n^w)\omega_o^n + \Gamma_{nK}^u\omega_o^K,$$

$$\Theta_v^n = \omega_v^n - (\Gamma_{vq}^n\nu_n^q + \Gamma_{vw}^n\Lambda_n^w)\omega_o^n + \Gamma_{vK}^n\omega_o^K,$$

$$\Theta_n^n = \omega_n^n - \omega_o^o + \nu_n^p\omega_p^n + \Lambda_n^v\omega_v^n + \nu_p^o(\omega_o^p - \nu_n^p\omega_o^n) -$$
$$- (\Gamma_{nq}^n\nu_n^q + \Gamma_{nv}^n\Lambda_n^v)\omega_o^n + \Gamma_{nK}^n\omega_o^K.$$

Система форм $\{\Theta_{\hat{u}}^o, \Theta_{\hat{u}}^{\hat{v}}\}$ (9) определяет нормальную центропроективную связность 1-го рода $\nabla^\perp$ [2] (центропроективную линейную связность $\nabla^\perp$) в расслоении нормалей 1-го рода, если она удовлетворяет структурным уравнениям Картана — Лаптева [3]:

$$D\Theta_{\hat{u}}^o = \Theta_{\hat{u}}^{\hat{w}} \wedge \Theta_{\hat{w}}^o + R_{\hat{u}PQ}^o\omega_o^P \wedge \omega_o^Q;$$

$$D\Theta_{\hat{u}}^{\hat{v}} = \Theta_{\hat{u}}^{\hat{w}} \wedge \Theta_{\hat{w}}^{\hat{v}} + R_{\hat{u}PQ}^{\hat{v}}\omega_o^P \wedge \omega_o^Q. \tag{10}$$

Для того чтобы система форм (9) удовлетворяла структурным уравнениям Картана — Лаптева (10), необходимо и достаточно, чтобы охваты компонент объекта связности $\{\Gamma_{\hat{u}K}^o; \Gamma_{\hat{u}K}^{\hat{v}}\}$ имели следующий вид:

$$\Gamma_{up}^o = \Gamma_{up}^v = \Gamma_{np}^v = \Gamma_{nn}^v = \Gamma_{up}^n = 0,\ \Gamma_{vn}^o = \Gamma_{nv}^o = x_n^o\lambda_v^o,$$
$$\Gamma_{nn}^o = (x_n^o)^2,\ \Gamma_{nn}^n = 2x_n^o,$$
$$\Gamma_{vn}^u = \Gamma_{nv}^u = \delta_v^u x_n^o,\ \Gamma_{uw}^v = \delta_u^v\lambda_w^o + \delta_w^v\lambda_u^o,\ \Gamma_{nv}^n = \Gamma_{vn}^n = \lambda_v^o, \tag{11}$$
$$\Gamma_{uv}^o = \lambda_u^o\lambda_v^o + \Gamma_{uv}^n\nu_n^o,\ \Gamma_{np}^o = \Gamma_{np}^n x_n^o,$$

где $x^{o}_{n} = \nu^{o}_{n} + \Lambda^{v}_{n}\lambda^{o}_{v}$, $\nu^{o}_{n} = -\frac{1}{r}(\nu^{p}_{np} - \Lambda^{n}_{pq}\nu^{p}_{n}\nu^{q}_{n})$, $\lambda^{o}_{v} \overset{\text{def}}{=} \{\lambda^{o}_{i}, \lambda^{o}_{\alpha}\}$,

$\lambda^{o}_{v} = -\frac{1}{r}\Lambda^{p}_{vp}$; $\nabla\lambda^{o}_{v} + \omega^{o}_{v} = \lambda^{o}_{vK}\omega^{K}$.

В качестве тензоров Γ^{n}_{np}, Γ^{n}_{uv} можно взять любой из следующих охватов:

$$\overset{o}{\Gamma}{}^{n}_{uv} = 0,\quad \overset{1}{\Gamma}{}^{n}_{uv} = \Lambda^{n}_{uv}, \tag{12}$$

$$\begin{gathered}
\overset{o}{\Gamma}{}^{n}_{np} = 0,\quad \overset{1}{\Gamma}{}^{n}_{np} = \frac{1}{2}(\Lambda^{n}_{pn} + \lambda^{o}_{p}) + b^{n}_{pq}\nu^{q}_{n},\quad \overset{2}{\Gamma}{}^{n}_{np} = \frac{1}{2}(\Lambda^{n}_{pn} + l^{o}_{p}) + b^{n}_{pq}\nu^{q}_{n},\\
\overset{3}{\Gamma}{}^{n}_{np} = \frac{1}{2}(\Lambda^{n}_{pn} + e_{p}) + b^{n}_{pq}\nu^{q}_{n},\quad \overset{4}{\Gamma}{}^{n}_{np} = \Lambda^{n}_{pn} + \nu^{o}_{p} + \Lambda^{n}_{pq}\nu^{q}_{n},\\
\overset{5}{\Gamma}{}^{n}_{np} = b^{o}_{p} - \nu^{o}_{p} + b^{n}_{pq}\nu^{q}_{n},\quad \overset{6}{\Gamma}{}^{n}_{np} = \lambda^{o}_{p} - \nu^{o}_{p} + \Lambda^{n}_{pq}\nu^{q}_{n},\\
\overset{7}{\Gamma}{}^{n}_{np} = l^{o}_{p} - \nu^{o}_{p} + \Lambda^{n}_{pq}\nu^{q}_{n},\quad \overset{8}{\Gamma}{}^{n}_{np} = e^{o}_{p} - \nu^{o}_{p} + \Lambda^{n}_{qp}\nu^{q}_{n},\\
\overset{9}{\Gamma}{}^{n}_{np} = C_{p} + 3B_{p} - 4\nu^{o}_{p} + 2b^{n}_{pq}\nu^{q}_{n},\quad \overset{10}{\Gamma}{}^{n}_{np} = C_{p} - \nu^{o}_{p} - \Lambda^{n}_{qp}\nu^{q}_{n},\\
\overset{11}{\Gamma}{}^{n}_{np} = b^{n}_{pq}T^{q}_{n},
\end{gathered} \tag{13}$$

где $\lambda^{o}_{p} = \frac{1}{r+2}\Lambda^{o}_{p}$, $b^{o}_{p} = \frac{1}{r+2}b^{tq}_{n}b^{n}_{tqp}$, $l^{o}_{p} = \frac{1}{s}L^{o}_{p}$, $e^{o}_{p} = \frac{1}{n-m-1}E^{o}_{p}$.

Структурные формы (9) при охватах (11) — (13) обозначим, соответственно, $\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{o}_{\hat{u}}$, $\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{\hat{v}}_{\hat{u}}$, где $\delta = \overline{0,1}$; $\varepsilon = \overline{0,11}$. Рассматривая попарные комбинации охватов (12) — (13), получим 24 нормальные связности $\overset{0\varepsilon}{\nabla}{}^{\perp}$; $\overset{1\varepsilon}{\nabla}{}^{\perp}$.

2. Следуя работе [4], запишем выражения форм $\{\overset{oo}{\Theta}{}^{o}_{\hat{u}}, \overset{oo}{\Theta}{}^{\hat{v}}_{\hat{u}}\}$, определяющих связность $\overset{oo}{\nabla}{}^{\perp}$, в следующем виде:

$$\overset{oo}{\Theta}{}^{o}_{v} = \omega^{o}_{v} + \nu^{o}_{q}(\nu^{q}_{n}\omega^{n}_{v} - \omega^{q}_{v}) + \lambda^{o}_{v}\lambda^{o}_{u}\omega^{u}_{o} + \lambda^{o}_{v}(x^{o}_{n} - \lambda^{o}_{w}\Lambda^{w}_{n})\omega^{n}_{o},$$

$$\overset{oo}{\Theta}{}^{o}_{n} = \omega^{o}_{n} + \nu^{p}_{n}\omega^{o}_{p} + \Lambda^{v}_{n}\omega^{o}_{v} - \nu^{o}_{q}[\nu^{q}_{nK}\omega^{K}_{o} + \Lambda^{v}_{n}\omega^{q}_{v} - \nu^{q}_{n}(\nu^{p}_{n}\omega^{n}_{p} + \Lambda^{v}_{n}\omega^{n}_{v})] -$$

$$- x^{o}_{n}\lambda^{o}_{v}\omega^{v}_{o} + x^{o}_{n}(x^{o}_{n} - \lambda^{o}_{v}\Lambda^{v}_{n}),$$

$$\overset{oo}{\Theta}{}^{u}_{v} = \omega^{u}_{v} + \lambda^{o}_{v}\omega^{u}_{o} - \Lambda^{u}_{n}(\omega^{n}_{v} + \lambda^{o}_{v}\omega^{n}_{o}) - \delta^{u}_{v}[\omega^{o}_{o} - \lambda^{o}_{w}\omega^{w}_{o} - \nu^{o}_{p}\omega^{p}_{o} -$$

$$- (x^{o}_{n} - \nu^{o}_{p}\nu^{p}_{n} - \lambda^{o}_{w}\Lambda^{w}_{n})\omega^{n}_{o}],$$

$$\overset{oo}{\Theta}{}^{v}_{n} = \Lambda^{v}_{nK}\omega^{K}_{o} + \nu^{p}_{n}\omega^{v}_{p} - \Lambda^{v}_{n}(\nu^{p}_{n}\omega^{n}_{p} + \Lambda^{w}_{n}\omega^{n}_{w}) + x^{o}_{n}(\omega^{v}_{o} - \Lambda^{v}_{n}\omega^{n}_{o}), \quad (14)$$

$$\overset{oo}{\Theta}{}^{n}_{v} = \omega^{n}_{v} + \lambda^{o}_{v}\omega^{n}_{o},$$

$$\overset{oo}{\Theta}{}^{n}_{n} = \omega^{n}_{n} - \omega^{o}_{o} + \lambda^{o}_{v}\omega^{v}_{o} + \nu^{o}_{p}\omega^{p}_{o} + \nu^{p}_{n}\omega^{n}_{p} + \Lambda^{v}_{n}\omega^{n}_{v} + (2x^{o}_{n} - \lambda^{o}_{v}\Lambda^{v}_{n} - \nu^{o}_{p}\nu^{p}_{n})\omega^{n}_{o}.$$

В силу соотношений (11) — (14) находим зависимости между формами $\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{o}_{\hat{u}}$, $\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{\hat{v}}_{\hat{u}}$ и формами (14):

$$\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{o}_{v} = \overset{oo}{\Theta}{}^{o}_{v} + \overset{\delta}{\Gamma}{}^{n}_{vu}X^{o}_{n}(\omega^{u}_{o} - \Lambda^{u}_{n}\omega^{n}_{o}), \quad \overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{o}_{n} = \overset{oo}{\Theta}{}^{o}_{n} + \overset{\varepsilon}{\Gamma}{}^{n}_{nq}x^{o}_{n}(\omega^{q}_{o} - \nu^{q}_{n}\omega^{n}_{o}),$$

$$\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{u}_{v} = \overset{oo}{\Theta}{}^{u}_{v}, \quad \overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{v}_{n} = \overset{oo}{\Theta}{}^{v}_{n},$$

$$\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{n}_{v} = \overset{oo}{\Theta}{}^{n}_{v} + \overset{\delta}{\Gamma}{}^{n}_{vu}(\omega^{u}_{o} - \Lambda^{u}_{n}\omega^{n}_{o}), \quad \overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{n}_{n} = \overset{oo}{\Theta}{}^{n}_{n} + \overset{\varepsilon}{\Gamma}{}^{n}_{nq}(\omega^{q}_{o} - \nu^{q}_{n}\omega^{n}_{o}).$$

Заметим, что: а) если *SH*-распределение имеет поле симметрического тензора Λ^{n}_{pq} или б) в случае голономности одного из Λ-, *M*-, *H*-распределений — тензоры $\overset{5}{\Gamma}{}^{n}_{np}$, $\overset{6}{\Gamma}{}^{n}_{np}$ совпадают, так как $\Lambda^{n}_{pq} \equiv b^{n}_{pq}$, $b^{o}_{p} \equiv \lambda^{o}_{p}$.

В результате справедлива

Теорема 1. *На оснащенном в смысле Нордена — Картана Λ-подрасслоении данного SH—распределения в расслоении его нормалей 1-го рода индуцируются 24 нормальные связности* $\overset{0\varepsilon}{\nabla}{}^{\perp}$; $\overset{1\varepsilon}{\nabla}{}^{\perp}$, *определяемые системой слоевых форм* $\{\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{o}_{\hat{u}}, \overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{\hat{v}}_{\hat{u}}\}$

(9), связанных зависимостями (15), причем в случае голономности одного из Λ-, М-, Н-распределений или для SH-распределения с полем симметрического тензора Λ^n_{pq} *связности* $\overset{\delta 5}{\nabla}{}^{\perp}$ *и* $\overset{\delta 6}{\nabla}{}^{\perp}$ *совпадают.*

3. Пусть Λ-подрасслоение *SH*-распределения оснащено в смысле Нордена — Бортолотти. В силу наличия подмногообразия $\overline{S\mathcal{H}}$, двойственного исходному *SH*-распределению [1], системам форм $\{\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{o}_{\hat u}, \overset{\delta\varepsilon}{\Theta}{}^{\hat v}_{\hat u}\}$ соответствуют двойственные им системы форм $\{\overline{\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}}{}^{o}_{\hat u}, \overline{\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}}{}^{\hat v}_{\hat u}\}$, имеющие аналогичные строения (формы и функции, входящие в выражения форм, записываются с чертой сверху). Эти системы форм определяют нормальные связности $\overline{\overset{\delta\varepsilon}{\nabla}}{}^{\perp}$ в расслоении нормалей 2-го рода, двойственные по отношению к связностям $\overset{\delta\varepsilon}{\nabla}{}^{\perp}$ относительно инволютивного преобразования J [1]. Формы $\{\overline{\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}}{}^{o}_{\hat u}, \overline{\overset{\delta\varepsilon}{\Theta}}{}^{\hat v}_{\hat u}\}$ имеют следующий вид:

$$\overline{\overset{oo}{\Theta}}{}^{o}_{v} = \Lambda^n_{wv}[\nu^o_q\nu^q_n\omega^w_o + \Lambda^w_n\Lambda^u_n\omega^n_u + \Lambda^w_n(\mu^o_n + \lambda^o_u\Lambda^u_n)\omega^n_o + \omega^w_n + \nu^q_n\omega^w_q],$$

$$\overline{\overset{oo}{\Theta}}{}^{o}_{n} = \omega^o_n - \lambda^o_v\omega^v_n - \nu^o_p\omega^p_n + \nu^p_n[\nu^o_{pK}\omega^K_o - \lambda^o_u\omega^u_p - \nu^o_p(\nu^o_q\omega^q_o + \lambda^o_u\omega^u_o)] +$$
$$+ \mu^o_n[\Lambda^u_n\omega^n_u + (\mu^o_n + \lambda^o_v\lambda^v_n)\omega^n_o],$$

$$\overline{\overset{oo}{\Theta}}{}^{u}_{v} = \Lambda^{uw}_n[d\Lambda^n_{wv} + (\lambda^n_{wn} + \lambda^o_w)\Lambda^x_n\Lambda^n_{xv}\omega^n_o - \Lambda^n_{xv}(\lambda^o_w\omega^x_o - \omega^x_w)] +$$
$$+ \Lambda^x_n\Lambda^n_{xv}\omega^u_o + \delta^u_v[\Lambda^w_n\omega^n_w + \nu^p_n\omega^n_p + (\mu^o_n + \lambda^o_w\Lambda^w_n + \nu^o_p\nu^p_n)\omega^n_o + \omega^n_n],$$

$$\overline{\overset{oo}{\Theta}}{}^{n}_{v} = \Lambda^n_{wv}(\Lambda^w_n\omega^n_o - \omega^w_o),$$

$$\overset{oo}{\overline{\Theta}}{}^{v}_{n}=\Lambda^{vw}_{n}[\lambda^{o}_{wK}\omega^{K}_{o}+\lambda^{o}_{w}(\nu^{o}_{p}\omega^{p}_{o}+\lambda^{o}_{u}\omega^{u}_{o})+\mu^{o}_{n}(\Lambda^{n}_{wn}+\lambda^{o}_{w})\omega^{n}_{o}+\nu^{o}_{p}\omega^{p}_{w}]+$$
$$+\mu^{o}_{n}\omega^{v}_{o},$$

$$\overset{oo}{\overline{\Theta}}{}^{n}_{n}=\omega^{n}_{n}-\omega^{o}_{o}+\nu^{p}_{n}\omega^{n}_{p}-\Lambda^{w}_{n}\omega^{n}_{w}+\lambda^{o}_{u}\omega^{u}_{o}+\nu^{o}_{p}\omega^{p}_{o}+ \tag{16}$$
$$+(2\mu^{o}_{n}+\lambda^{o}_{u}\Lambda^{u}_{n}+\nu^{o}_{p}\nu^{p}_{n})\omega^{n}_{o},$$

$$\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{o}_{v}=\overset{oo}{\overline{\Theta}}{}^{o}_{v}+\overset{\delta}{\overline{\Gamma}}{}^{n}_{vu}\mu^{o}_{n}[\omega^{u}_{o}+\Lambda^{uw}_{n}(\Lambda^{n}_{wn}+\lambda^{o}_{w})\omega^{n}_{o}],$$

$$\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{o}_{n}=\overset{oo}{\overline{\Theta}}{}^{o}_{n}+\overset{\varepsilon}{\overline{\Gamma}}{}^{n}_{nq}\mu^{o}_{n}[\omega^{q}_{o}+\Lambda^{qp}_{n}(\Lambda^{n}_{pn}+\nu^{o}_{p})\omega^{n}_{o}],$$

$$\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{u}_{v}=\overset{oo}{\overline{\Theta}}{}^{u}_{v},\quad \overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{u}_{n}=\overset{oo}{\overline{\Theta}}{}^{u}_{n},\quad \overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{n}_{v}=\overset{oo}{\overline{\Theta}}{}^{n}_{v}+\overset{\delta}{\overline{\Gamma}}{}^{n}_{vu}[\omega^{u}_{o}+\Lambda^{uw}_{n}(\Lambda^{n}_{wn}+\lambda^{o}_{w})\omega^{n}_{o}],$$

$$\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{n}_{n}=\overset{oo}{\overline{\Theta}}{}^{n}_{n}+\overset{\varepsilon}{\overline{\Gamma}}{}^{n}_{nq}[\omega^{q}_{o}+\Lambda^{qp}_{n}(\Lambda^{n}_{pn}+\nu^{o}_{p})\omega^{n}_{o}].$$

Каждая из систем форм $\{\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{o}_{\hat{u}},\ \overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{\hat{v}}_{\hat{u}}\}$ удовлетворяет структурным уравнениям Картана — Лаптева [3]:

$$D\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{o}_{\hat{u}}=\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{\hat{w}}_{\hat{u}}\wedge\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{o}_{\hat{w}}+\overset{\delta\varepsilon}{\overline{R}}{}^{o}_{\hat{u}PQ}\overline{\omega}^{P}_{o}\wedge\overline{\omega}^{Q}_{o},$$

$$D\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{\hat{v}}_{\hat{u}}=\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{\hat{w}}_{\hat{u}}\wedge\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\Theta}}{}^{\hat{v}}_{\hat{w}}+\overset{\delta\varepsilon}{\overline{R}}{}^{\hat{v}}_{\hat{u}PQ}\overline{\omega}^{P}_{o}\wedge\overline{\omega}^{Q}_{o}.$$

Итак, справедлива теорема, двойственная теореме 1:

Теорема 2. *На оснащенном в смысле Нордена — Бортолотти Λ-подрасслоении данного SH-распределения в расслоении его нормалей 2-го рода индуцируется 24 нормальные связности* $\overset{\delta\varepsilon}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}$, *определяемые системой слоевых форм (16), причем в случае голономности одного из Λ-, M-, H-распределений или для SH-распределения с полем симметрического тензора* Λ^{n}_{pq} *связности* $\overset{\delta 5}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}$ *и* $\overset{\delta 6}{\overline{\nabla}}{}^{\perp}$ *совпадают.*

Список литературы

1. *Попов Ю.И.* Сильно взаимные трехсоставные распределения проективного пространства. Калининград, 2003. Деп. в ВИНИТИ. 29.09.2003. № 1743-В2003.

2. *Чакмазян А.В.* Связность в нормальных распределениях нормализованного подмногообразия V_m в P_n //Проблемы геометрии /ВИНИТИ. М., 1987. Т. 10. С. 55—74.

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

4. *Столяров А.В.* Двойственные нормальные связности на регулярной неголономной гиперполосе // Изв. НАНИ ЧР (физ.-мат. науки). Чебоксары, 1996. № 6. С. 9—14.

Yu. Popov

DUAL NORMAL CONNECTIONS OF BASIS SUBBUNDLE OF SH-DISTRIBUTION IN PROJECTIVE SPACE

We introduce dual normal connections, induced in the bundles of the 1-st and 2-nd kind normals of basis Λ-subbundle of the given SH-distribution [1].

УДК 514.75

М.В. Сорокина

(Пензенский государственный педагогический университет)

ОБ ИНФИНИТЕЗИМАЛЬНЫХ АВТОМОРФИЗМАХ ПОЧТИ КОМПЛЕКСНОЙ СТРУКТУРЫ НА КАСАТЕЛЬНОМ РАССЛОЕНИИ ГЛАДКОГО МНОГООБРАЗИЯ