УДК 514.75

А. В. Вялова[1]
[1] *Калининградский государственный технический университет, Россия*
vyalova.alexa@mail.ru

Объект кривизны фундаментально-групповой связности, ассоциированной с конгруэнцией гиперцентрированных плоскостей

В многомерном проективном пространстве исследуется конгруэнция гиперцентрированных плоскостей, которая является голономным гладким многообразием. Доказано, что объект кривизны фундаментально-групповой связности в главном расслоении, ассоциированном с данной конгруэнцией, является псевдотензором.

Ключевые слова: проективное пространство, гиперцентрированная плоскость, конгруэнция, связность в главном расслоении, кривизна, псевдотензор.

Отнесем n-мерное проективное пространство P_n к подвижному реперу $R = \{A, A_I\}$ $(I, \ldots = \overline{1, n})$, инфинитезимальные перемещения которого определяются формулами

$$dA = \theta A + \omega^I A_I, \quad dA_I = \theta A_I + \omega_I^J A_J + \omega_I A. \qquad (1)$$

Структурные уравнения проективной группы $GP(n)$ запишем в виде

$$\begin{gathered} D\omega^I = \omega^J \wedge \omega_J^I, \; D\omega_I = \omega_I^J \wedge \omega_J, \\ D\omega_J^I = \omega_J^K \wedge \omega_K^I + \delta_J^I \omega_K \wedge \omega^K + \omega_J \wedge \omega^I. \end{gathered} \qquad (2)$$

Поступила в редакцию 02.06.2018 г.

В проективном пространстве P_n рассмотрим центрированную m-мерную плоскость P_m с многомерным центром P_{m-1}, которую обозначим P_m^{m-1}. Произведем разбиение значений индексов

$$I = \{i, \alpha\}: \ i, \ldots = \overline{1, m}, \ \alpha, \ldots = \overline{m+1, n}.$$

Специализируем подвижной репер $R = \{A, A_i, A_\alpha\}$, помещая вершины A, A_i на плоскость P_m, а вершины A_i — в ее центр P_{m-1}. Из деривационных формул (1) имеем

$$\begin{aligned} dA &= \theta A + \omega^i A_i + \omega^\alpha A_\alpha, \\ dA_i &= \theta A_i + \omega_i^j A_j + \omega_i^\alpha A_\alpha + \omega_i A, \\ dA_\alpha &= \theta A_\alpha + \omega_\alpha^i A_i + \omega_\alpha^\beta A_\beta + \omega_\alpha A. \end{aligned} \tag{3}$$

Формулы (3) дают уравнения стационарности гиперцентрированной плоскости P_m^{m-1}:

$$\omega^\alpha = 0, \ \ \omega_i^\alpha = 0, \ \ \omega_i = 0. \tag{4}$$

Выбирая $n-m$ форм ω^α в качестве базисных, запишем уравнения многообразия V_{n-m} — конгруэнции [1] центрированных плоскостей P_m^{m-1} в виде

$$\omega_i = \Lambda_{i\alpha}\omega^\alpha, \ \ \omega_i^\alpha = \Lambda_{i\beta}^\alpha \omega^\beta. \tag{5}$$

Найдем внешние дифференциалы базисных форм

$$D\omega^\alpha = \omega^\beta \wedge \theta_\beta^\alpha, \ \ \theta_\beta^\alpha = \omega_\beta^\alpha - \Lambda_{i\beta}^\alpha \omega^i. \tag{6}$$

Дифференцируя внешним образом уравнения (5) и разрешая по лемме Картана, получаем, что компоненты фундаментального объекта 1-го порядка $\Lambda^1 = \{\Lambda_{i\alpha}, \Lambda_{i\beta}^\alpha\}$ удовлетворяют следующей системе дифференциальных уравнений:

$$\Delta\Lambda_{i(\alpha)} + \Lambda^{\beta}_{i\alpha}\omega_{\beta} = \Lambda_{i\alpha\beta}\omega^{\beta}, \ \ \Delta\Lambda^{\alpha}_{i(\beta)} = \Lambda^{\alpha}_{i\beta\gamma}\omega^{\gamma}, \tag{7}$$

где дифференциальный оператор Δ действует следующим образом:

$$\Delta\Lambda^{\alpha}_{i(\beta)} = d\Lambda^{\alpha}_{i\beta} + \Lambda^{\gamma}_{i\beta}\omega^{\alpha}_{\gamma} - \Lambda^{\alpha}_{j\beta}\omega^{j}_{i} - \Lambda^{\alpha}_{i\gamma}\theta^{\gamma}_{\beta},$$

причем $\Lambda_{i[\alpha\beta]} = 0, \ \Lambda^{\alpha}_{i[\beta\gamma]} = 0$.

Утверждение 1. *Фундаментальный объект 1-го порядка $\Lambda^1 = \{\Lambda_{i\alpha}, \Lambda^{\alpha}_{i\beta}\}$ конгруэнции V_{n-m} является псевдотензором* [2], *содержащим подпсевдотензор $\Lambda^{\alpha}_{i\beta}$, который образует геометрический объект.*

Исследование многообразия V_{n-m} в репере нулевого порядка приводит к разбиению структурных форм ω^I, ω^I_J, ω_I на две совокупности: первичные формы $\omega^{\alpha}, \omega^{\alpha}_{i}, \omega_i$, включающие базисные формы ω^{α}, и вторичные формы $\omega^i, \omega^i_j, \omega_{\alpha}$, $\omega^i_{\alpha}, \omega^{\alpha}_{\beta}$, внешние дифференциалы которых имеют вид

$$D\omega^i = \omega^j \wedge \omega^i_j + \omega^{\alpha} \wedge \omega^i_{\alpha}, \tag{8}$$

$$D\omega^i_j = \omega^k_j \wedge \omega^i_k + \omega^{\alpha} \wedge \omega^i_{j\alpha}, \tag{9}$$

$$D\omega_{\alpha} = \omega^{\beta}_{\alpha} \wedge \omega_{\beta} + \omega_{\beta\alpha} \wedge \omega^{\beta}, \tag{10}$$

$$D\omega^i_{\alpha} = \omega^I_{\alpha} \wedge \omega^i_I + \omega_{\alpha} \wedge \omega^i, \tag{11}$$

$$D\omega^{\alpha}_{\beta} = \omega^{\gamma}_{\beta} \wedge \omega^{\alpha}_{\gamma} + \omega^{\alpha}_{\beta\gamma} \wedge \omega^{\gamma}, \tag{12}$$

где

$$\begin{gathered} \omega^i_{j\alpha} = \Lambda^{\beta}_{j\alpha}\omega^i_{\beta} + \delta^i_j(\Lambda_{k\alpha}\omega^k - \omega_{\alpha}) + \Lambda_{j\alpha}\omega^i, \ \omega_{\beta\alpha} = \Lambda_{i\beta}\omega^i_{\alpha}, \\ \omega^{\alpha}_{\beta\gamma} = \Lambda^{\alpha}_{i\gamma}\omega^i_{\beta} + \delta^{\alpha}_{\beta}(\omega_{\gamma} - \Lambda_{i\gamma}\omega^i) + \delta^{\alpha}_{\gamma}\omega_{\beta}. \end{gathered} \tag{13}$$

Утверждение 2. *Уравнения (6, 8—12) являются структурными уравнениями главного расслоения* $G_r(V_{n-m})$*, базой которого выступает многообразие* V_{n-m}*, а типовым слоем — подгруппа* G_r *стационарности центрированной плоскости* P_m^{m-1}*, причем* $r = n(n-m+1)+m^2$.

Расслоение $G_r(V_{n-m})$ содержит 4 главных фактор-расслоения над той же базой V_{n-m} со следующими структурными уравнениями:

1) (6, 9) — расслоение плоскостных линейных реперов $L_{m^2}(V_{n-m})$ с типовым слоем $L_{m^2} = GL(m)$ — линейной фактор-группой, действующей неэффективно во внутренней плоскости P_{m-1};

2) (6, 8, 9) — расслоение аффинных реперов $L_{m(m+1)}(V_{n-m})$ с типовым слоем — аффинной фактор-группой, действующей в плоскости P_m^{m-1};

3) (6, 12) — расслоение нормальных линейных реперов $L_{(n-m)^2}(V_{n-m})$ с типовым слоем — линейной фактор-группой, действующей неэффективно в проективном фактор-пространстве $P_{n-m-1} = P_n / P_m$;

4) (6, 10, 12) — расслоение центропроективных реперов $L_{(n-m)(n-m+1)}(V_{n-m})$ с типовым слоем $L_{(n-m)(n-m+1)}$ — центропроективной (коаффинной) фактор-группой, действующей в проективном гиперцентрированном фактор-пространстве $P_{n-m}^{n-m-1} = P_n / P_{m-1}$.

Продифференцируем внешним образом формы (6_2) с учетом уравнений (8, 12) и дифференциальных уравнений (7_2) на компоненты подпсевдотензора $\{\Lambda_{i\beta}^{\alpha}\}$

$$D\theta_{\beta}^{\alpha} = \theta_{\beta}^{\gamma} \wedge \theta_{\gamma}^{\alpha} + \theta_{\beta\gamma}^{\alpha} \wedge \omega^{\gamma}, \tag{14}$$

где

$$\theta^{\alpha}_{\beta\gamma} = \Lambda^{\alpha}_{i\gamma}\omega^{i}_{\beta} + \delta^{\alpha}_{\beta}(\omega_{\gamma} - \Lambda_{i\gamma}\omega^{i}) + \delta^{\alpha}_{\gamma}\omega_{\beta} + \Lambda^{\alpha}_{i\beta\gamma}\omega^{i} +$$

$$+ \Lambda^{\alpha}_{i\beta}\omega^{i}_{\gamma} - \delta^{\alpha}_{\gamma}\Lambda_{i\beta}\omega^{i}. \qquad (15)$$

Так как $\theta^{\alpha}_{[\beta\gamma]} = 0$, то справедлива

Теорема 1. *Многообразие* V_{n-m} *является голономным* [2] *гладким многообразием.*

Зададим фундаментально-групповую связность в главном расслоении $G_r(V_{n-m})$ приемом Лумисте с помощью форм

$$\widetilde{\omega}^{i} = \omega^{i} - \Gamma^{i}_{\alpha}\omega^{\alpha}, \quad \widetilde{\omega}^{i}_{j} = \omega^{i}_{j} - \Gamma^{i}_{j\alpha}\omega^{\alpha}, \quad \widetilde{\omega}_{\alpha} = \omega_{\alpha} - \Gamma_{\alpha\beta}\omega^{\beta},$$

$$\widetilde{\omega}^{\alpha}_{\beta} = \omega^{\alpha}_{\beta} - \Gamma^{\alpha}_{\beta\gamma}\omega^{\gamma}, \quad \widetilde{\omega}^{i}_{\alpha} = \omega^{i}_{\alpha} - \Gamma^{i}_{\alpha\beta}\omega^{\beta}. \ (16)$$

Продифференцируем эти формы внешним образом с помощью структурных уравнений (6, 8—12) и заменим в полученных уравнениях слоевые формы на их выражения из (16). Затем сделаем обратную замену в тех слагаемых, в которых формы умножаются внешним образом на базисные формы. Получим

$$D\widetilde{\omega}^{i} = \widetilde{\omega}^{j} \wedge \widetilde{\omega}^{i}_{j} - \Gamma^{j}_{\alpha}\Gamma^{i}_{j\beta}\omega^{\alpha} \wedge \omega^{\beta} + \omega^{\alpha} \wedge (\Delta\Gamma^{i}_{(\alpha)} - \Gamma^{i}_{j\alpha}\omega^{j} + \omega^{i}_{\alpha}),$$

$$D\widetilde{\omega}^{i}_{j} = \widetilde{\omega}^{k}_{j} \wedge \widetilde{\omega}^{i}_{k} - \Gamma^{k}_{j\alpha}\Gamma^{i}_{k\beta}\omega^{\alpha} \wedge \omega^{\beta} + \omega^{\alpha} \wedge (\Delta\Gamma^{i}_{j(\alpha)} + \omega^{i}_{j\alpha}), \qquad (17)$$

$$D\widetilde{\omega}_{\alpha} = \widetilde{\omega}^{\beta}_{\alpha} \wedge \widetilde{\omega}_{\beta} - \Gamma^{\beta}_{\alpha\gamma}\Gamma_{\beta\delta}\omega^{\gamma} \wedge \omega^{\delta} + \omega^{\beta} \wedge (\Delta\Gamma_{\alpha(\beta)} + \Gamma^{\gamma}_{\alpha\beta}\omega_{\gamma} - \omega_{\beta\alpha}),$$

$$D\widetilde{\omega}^{i}_{\alpha} = \widetilde{\omega}^{I}_{\alpha} \wedge \widetilde{\omega}^{i}_{I} + \widetilde{\omega}_{\alpha} \wedge \widetilde{\omega}^{i} - \Gamma^{j}_{\alpha\beta}\Gamma^{i}_{j\gamma}\omega^{\beta} \wedge \omega^{\gamma} - \Gamma^{\beta}_{\alpha\gamma}\Gamma^{i}_{\beta\delta}\omega^{\gamma} \wedge \omega^{\delta} -$$

$$- \Gamma_{\alpha\beta}\Gamma^{i}_{\gamma}\omega^{\beta} \wedge \omega^{\gamma} + \omega^{\beta} \wedge (\Delta\Gamma^{i}_{\alpha(\beta)} - \Gamma^{i}_{j\beta}\omega^{j}_{\alpha} + \Gamma^{\gamma}_{\alpha\beta}\omega^{i}_{\gamma} - \Gamma^{i}_{\beta}\omega_{\alpha} + \Gamma_{\alpha\beta}\omega^{i})$$

$$D\widetilde{\omega}^{\alpha}_{\beta} = \widetilde{\omega}^{\gamma}_{\beta} \wedge \widetilde{\omega}^{\alpha}_{\gamma} - \Gamma^{\gamma}_{\beta\delta}\Gamma^{\alpha}_{\gamma\sigma}\omega^{\delta} \wedge \omega^{\sigma} + \omega^{\gamma} \wedge (\Delta\Gamma^{\alpha}_{\beta(\gamma)} - \omega^{\alpha}_{\beta\gamma}).$$

Для задания групповой связности в соответствии с теоремой Картана — Лаптева необходимо и достаточно, чтобы в уравнениях (17) присутствовали лишь внешние произведения форм связности и базисных форм. Из структурных уравнений (17) видно, что для задания связности нужно задать поле объекта групповой связности $\Gamma = \{\Gamma^i_\alpha, \Gamma^i_{j\alpha}, \Gamma_{\alpha\beta}, \Gamma^i_{\alpha\beta}, \Gamma^\alpha_{\beta\gamma}\}$ со следующими дифференциальными уравнениями его компонент:

$$\Delta\Gamma^i_{(\alpha)} - \Gamma^i_{j\alpha}\omega^j + \omega^i_\alpha = \Gamma^i_{\alpha\beta}\omega^\beta, \;\; \Delta\Gamma^i_{j(\alpha)} + \omega^i_{j\alpha} = \Gamma^i_{j\alpha\beta}\omega^\beta,$$

$$\Delta\Gamma_{\alpha(\beta)} + \Gamma^\gamma_{\alpha\beta}\omega_\gamma - \omega_{\beta\alpha} = \Gamma_{\alpha\beta\gamma}\omega^\gamma, \tag{18}$$

$$\Delta\Gamma^i_{\alpha(\beta)} - \Gamma^i_{j\beta}\omega^j_\alpha + \Gamma^\gamma_{\alpha\beta}\omega^i_\gamma - \Gamma^i_\beta\omega_\alpha + \Gamma_{\alpha\beta}\omega^i = \Gamma^i_{\alpha\beta\gamma}\omega^\gamma,$$

$$\Delta\Gamma^\alpha_{\beta(\gamma)} - \omega^\alpha_{\beta\gamma} = \Gamma^\alpha_{\beta\gamma\delta}\omega^\delta.$$

Теорема 2. *Объект фундаментально-групповой связности* Γ *в главном расслоении* $G_r(V_{n-m})$ *содержит 2 простейших подобъекта: объект плоскостной линейной связности* $\Gamma_1 = \{\Gamma^i_{j\alpha}\}$ *и объект нормальной аффинной связности* $\Gamma_2 = \{\Gamma^\alpha_{\beta\gamma}\}$*, а также 2 простых подобъекта: объект центропроективной связности* $\Gamma_3 = \{\Gamma_2, \Gamma_{\alpha\beta}\}$ *и объект аффинно-групповой связности* $\Gamma_4 = \{\Gamma_1, \Gamma^i_\alpha\}$*. Эти подобъекты задают связности соответственно в факторрасслоениях* $L_{m^2}(V_{n-m})$, $L_{(n-m)^2}(V_{n-m})$, $L_{m(m+1)}(V_{n-m})$ *и* $L_{(n-m)(n-m+1)}(V_{n-m})$.

Замечание. Объект связности Γ образует квазитензор лишь в совокупности с фундаментальным псевдотензором Λ^1.

Подставим дифференциальные уравнения (18) компонент объекта групповой связности Γ в структурные уравнения (17):

$$D\tilde\omega^i = \tilde\omega^j \wedge \tilde\omega^i_j + R^i_{\alpha\beta}\omega^\alpha \wedge \omega^\beta, \;\; D\tilde\omega^i_j = \tilde\omega^k_j \wedge \tilde\omega^i_k + R^i_{j\alpha\beta}\omega^\alpha \wedge \omega^\beta,$$

$$D\tilde\omega_\alpha = \tilde\omega^\beta_\alpha \wedge \tilde\omega_\beta + R_{\alpha\beta\gamma}\omega^\beta \wedge \omega^\gamma, \tag{19}$$

$$D\tilde\omega^i_\alpha = \tilde\omega^I_\alpha \wedge \tilde\omega^i_I + \tilde\omega_\alpha \wedge \tilde\omega^i + R^i_{\alpha\beta\gamma}\omega^\beta \wedge \omega^\gamma,$$

$$D\tilde\omega^\alpha_\beta = \tilde\omega^\gamma_\beta \wedge \tilde\omega^\alpha_\gamma + R^\alpha_{\beta\gamma\delta}\omega^\gamma \wedge \omega^\delta,$$

где компоненты объекта кривизны $R = \{R^i_{\alpha\beta}, R^i_{j\alpha\beta}, R_{\alpha\beta\gamma}, R^i_{\alpha\beta\gamma}, R^\alpha_{\beta\gamma\delta}\}$ выражаются по формулам

$$R^i_{\alpha\beta} = \Gamma^{\mathrm{i}}_{[\alpha\beta]} - \Gamma^{\mathrm{j}}_{[\alpha}\Gamma^{\mathrm{i}}_{\mathrm{j}\beta]}, \quad R^i_{j\alpha\beta} = \Gamma^i_{j[\alpha\beta]} - \Gamma^{\mathrm{k}}_{\mathrm{j}[\alpha}\Gamma^{\mathrm{i}}_{\mathrm{k}\beta]},$$

$$R_{\alpha\beta\gamma} = \Gamma_{\alpha[\beta\gamma]} - \Gamma^\delta_{\alpha[\beta}\Gamma_{\delta\gamma]}, \quad R^\alpha_{\beta\gamma\delta} = \Gamma^\alpha_{\beta[\gamma\delta]} - \Gamma^\sigma_{\beta[\gamma}\Gamma^\alpha_{\sigma\delta]}, \qquad (20)$$

$$R^i_{\alpha\beta\gamma} = \Gamma^{\mathrm{i}}_{\alpha[\beta\gamma]} - \Gamma^{\mathrm{I}}_{\alpha[\beta}\Gamma^{\mathrm{i}}_{\mathrm{I}\gamma]} - \Gamma_{\alpha[\beta}\Gamma^{\mathrm{i}}_{\gamma]}.$$

Найдем дифференциальные уравнения, которым удовлетворяют компоненты объекта групповой кривизны R. Для этого найдем сравнения на пфаффовы производные компонент объекта связности Γ:

$$\Delta\Gamma^i_{(\alpha)(\beta)} + \Gamma^i_\gamma\theta^\gamma_{\alpha\beta} + \Gamma^j_\alpha\omega^i_{j\beta} - \Gamma^i_{j\alpha\beta}\omega^j - \Gamma^i_{j\alpha}\omega^j_\beta \equiv 0,$$

$$\Delta\Gamma^i_{j(\alpha)(\beta)} + \Gamma^i_{j\gamma}\theta^\gamma_{\alpha\beta} - \Gamma^i_{k\alpha}\omega^k_{j\beta} + \Gamma^k_{j\alpha}\omega^i_{k\beta} + \omega^i_{j\alpha\beta} \equiv 0,$$

$$\Delta\Gamma_{\alpha(\beta)(\gamma)} - \Gamma_{\alpha\delta}\theta^\delta_{\beta\gamma} + \Gamma_{\delta\beta}\omega^\delta_{\alpha\gamma} + \Gamma^\delta_{\alpha\beta\gamma}\omega_\delta - \Gamma^\delta_{\alpha\beta}\omega_{\delta\gamma} + \omega_{\alpha\beta\gamma} \equiv 0, \quad (21)$$

$$\Delta\Gamma^i_{\alpha(\beta)(\gamma)} + \Gamma^i_{\delta\beta}\omega^\delta_{\alpha\gamma} + \Gamma^i_{\alpha\delta}\theta^\delta_{\beta\gamma} + \Gamma^j_{\alpha\beta}\omega^i_{j\gamma} - \Gamma^i_{j\beta\gamma}\omega^j_\alpha + \Gamma^\delta_{\alpha\beta\gamma}\omega^i_\delta -$$

$$- \Gamma^i_{\beta\gamma}\omega_\alpha + \Gamma^i_\beta\omega_{\gamma\alpha} + \Gamma_{\alpha\beta\gamma}\omega^i + \Gamma_{\alpha\beta}\omega^i_\gamma \equiv 0,$$

$$\Delta\Gamma^\alpha_{\beta(\gamma)(\delta)} + \Gamma^\alpha_{\beta\sigma}\theta^\sigma_{\gamma\delta} + \Gamma^\alpha_{\sigma\gamma}\omega^\sigma_{\beta\delta} - \Gamma^\sigma_{\beta\gamma}\omega^\alpha_{\sigma\delta} + \omega^\alpha_{\beta\gamma\delta} \equiv 0,$$

где

$$\omega^i_{j\alpha\beta} = \Lambda^\gamma_{j\alpha\beta}\omega^i_\gamma + \delta^i_j(\Lambda_{k\alpha\beta}\omega^k + \Lambda_{k\alpha}\omega^k_\beta + \omega_{\beta\alpha}) + \Lambda_{j\alpha\beta}\omega^i,$$

$$\omega_{\alpha\beta\gamma} = -\Lambda_{i\beta\gamma}\omega^i_\alpha,$$

$$\omega^\alpha_{\beta\gamma\delta} = -\Lambda^\alpha_{i\gamma\delta}\omega^i_\beta + \delta^\alpha_\beta(\omega_{\delta\gamma} + \Lambda_{i\gamma\delta}\omega^i + \Lambda_{i\gamma}\omega^i_\delta) + \delta^\alpha_\gamma\omega_{\delta\beta} + \delta^\alpha_\delta\Lambda_{i\gamma}\omega^i_\beta.$$

Дифференцируя выражения (20) для R и учитывая при этом дифференциальные уравнения (18) для компонент объекта связности Γ, а также сравнения (21) для пфаффовых производных компонент объекта связности Γ, получим дифференциальные сравнения на компоненты объекта кривизны R:

$$\Delta R^i_{(\alpha)(\beta)} - R^i_{j\alpha\beta}\omega^j \equiv 0, \quad \Delta R^i_{j(\alpha)(\beta)} \equiv 0,$$

$$\Delta R_{\alpha(\beta)(\gamma)} + R^{\delta}_{\alpha\beta\gamma}\omega_{\delta} \equiv 0, \quad \Delta R^{\alpha}_{\beta(\gamma)(\delta)} \equiv 0,$$

$$\Delta R^{i}_{\alpha(\beta)(\gamma)} - R^{i}_{j\beta\gamma}\omega^{j}_{\alpha} + R^{\delta}_{\alpha\beta\gamma}\omega^{i}_{\delta} - R^{i}_{\beta\gamma}\omega_{\alpha} + R_{\alpha\beta\gamma}\omega^{i} \equiv 0 .$$

Теорема 3. *Объект кривизны R фундаментально-групповой связности Γ является псевдотензором, содержащим 2 простейших* $R_1 = \{R^{i}_{j\alpha\beta}\}$, $R_2 = \{R^{\alpha}_{\beta\gamma\delta}\}$ *и 2 простых подпсевдотензора* $R_3 = \{R_1, R^{i}_{\alpha\beta}\}$, $R_4 = \{R_2, R_{\alpha\beta\gamma}\}$, *которые являются объектами кривизны соответствующих подсвязностей.*

Список литературы

1. *Близникас В.И.* Некоторые вопросы геометрии гиперкомплексов прямых // Труды геом. семин. / ВИНИТИ. М., 1974. Т. 6. С. 43—112.
2. *Шевченко Ю.И.* Оснащение голономных и неголономных гладких многообразий. Калининград, 1998.

A. Vyalova[1]
[1] Kaliningrad State Technical University
1 Sovietsky prospect, Kaliningrad, 36022, Russia
vyalova.alexa@mail.ru

The curvature object for fundamental-group connection associated with congruence of hypercentred planes

Submitted on June 02, 2018

The congruence of hypercentred planes is investigated in n-dimensional projective space. The congruence is a holonomic smooth manifold. It is proved that curvature object for the fundamental-group connection in the principal fibre bundle associated with the congruence is a pseudotensor.

Keywords: projective space, hypercentred plane, congruence, connection in the principal fibre bundle, curvature, pseudotensor.

References

1. *Bliznikas, V.I.:* Some questions of the geometry of hyper-complexes of lines. Trudy Geom. Semin. VINITI. 6, 43—112 (1974) (in Russian).
2. *Shevchenko, Yu.I.:* The equipment of holonomic and nonholonomic smooth manifolds. Kaliningrad (1998) (in Russian).