$$\left(\frac{\partial S}{\partial \xi_k}\right)^2 = R(\xi_k).$$

Их интегрирование дает

$$S = \sum_{k=1}^{n} \int^{\xi_k} \sqrt{R(z_k)}\, dz_k .$$

Как обычно, значения обобщенных координат ξ_k и импульсов η_k вычисляются по формулам

$$\eta_k = \frac{\partial S}{\partial \xi_k}, \quad \frac{\partial S}{\partial a_k} = b_k, \quad \frac{\partial S}{\partial h_0} = t - b_1,$$

где $b_1, \ldots, b_n$ — произвольные константы, что завершает решение задачи.

Таким же путем интегрируются другие гамильтоновы системы, рассмотренные в данной работе.

7. Изученные гамильтоновы системы имеют множество приложений, особенно в теории солитонов; их нужно выявить и изучить. Полезно также рассмотреть аналогичные системы в комплексном фазовом пространстве, связав их с теорией комплексных квадрик. Заслуживают также внимания связи этих систем с динамическими системами на алгебрах Ли.

Библиографический список

1. Я к о б и К. Лекции по динамике. М.; Л.: ОНТИ, 1936.

2. Neumann C. De problemate quodam mechanico, quod ad primam integralium ultra-ellipticorum classem revocatur // J. Reine Angew. Math. 1859. B. 56. S. 46-53.

3. М о з е р Ю. Некоторые аспекты интегрируемых гамильтоновых систем // УМН. 1981. Т.36. Вып.5. С.109-151.

4. Moser J. Integrable Hamiltonian systems and spectral theory. Lezione Fermiane. Pisa, 1981. P. 157-229.

5. Moser J. Geometry of Quadrics and Spectral Theory. The Chern Symposium. 1979. P. 147-188.

6. А р н о л ь д В.И. Математические методы классической механики. М.: Наука, 1989.

УДК 514.75

ОБ ОДНОЙ ПРОЕКТИВНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ НОРМАЛЬНЫХ РАССЛОЕНИЙ НА ОСНАЩЕННОЙ МНОГОМЕРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Е.Т.И в л е в

(Томский политехнический институт)

В данной статье изучаются некоторые инвариантные поля двойственных линейных подпространств, принадлежащих соответствующим касательным m-плоскостям L_m к оснащенным m-поверхностям S_m в P_{n+1}. С помощью этих полей линейных подпространств выясняется дополнительная геометрическая характеристика оснащенных m-поверхностей $S_m^k, S_m^{1234}, S_{m,2}$, изученных в [1], а также проводится одна из возможных классификаций нормальных расслоений на оснащенных m-поверхностях S_m в P_{n+1}. Обозначения и терминология соответствуют принятым в [1] и [2].

1. Каждой точке $A_0 \in S_m$ в соответствующей m-плоскости L_m, касательной к S_m в этой точке, сопоставим подпространства L^1, L^2:

$$\begin{cases} L^1 \cap L^2 = A_0, \quad L^1 \cup L^2 = L_m, \quad \dim L^1 = r, \\ \dim L^2 = m-r \quad (r<m,\ r>1,\ m-r>1). \end{cases} \qquad (1)$$

Эти подпространства в локальных проективных координатах репера T определим уравнениями:

$$L^k:\ x^{\beta_g} = a^{\beta_g}_{\alpha_k} x^{\alpha_k}, \quad x^{\hat{\alpha}} = 0 \qquad (2)$$

$$(k,g = 1,2;\ k \neq g;\ \alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \tau_1 = \overline{1,r};\ \alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \tau_2 = \overline{r+1,m}),$$

где величины $a^{\beta_g}_{\alpha_k}$ удовлетворяют дифференциальным уравнениям:

$$\nabla a^{\beta_g}_{\alpha_k} + \omega^{\beta_g}_{\alpha_k} + a^{\gamma_g}_{\alpha_k} a^{\beta_k}_{\gamma_k} \omega^{\beta_k}_{\gamma_g} = A^{\beta_g}_{\alpha_k \alpha} \omega^{\alpha}_0. \qquad (3)$$

В дальнейшем будем пользоваться такой фиксацией репера T, при которой

$$L^1 = (A_0 A_1 \ldots A_r),\ L^2 = (A_0 A_{r+1} \ldots A_m), \qquad (4)$$

что в силу (2) и (3) приводит к соотношениям

$$\begin{cases} a^{\beta_g}_{\alpha_k} = 0, \quad \omega^{\beta_g}_{\alpha_k} = A^{\beta_g}_{\alpha_k \alpha} \omega^{\alpha}_0, \\ \nabla A^{\beta_g}_{\alpha_k \alpha} + A^{\beta_g}_{\alpha_k \alpha} \omega^0_0 - \delta^{\beta_g}_{\alpha} \omega^0_{\alpha_k} = A^{\beta_g}_{\alpha_k \alpha_g} \omega^{\beta}_0. \end{cases} \qquad (5)$$

9 Зак. 2036

В следующих пунктах данной статьи будут изучаться инвариантные пары двойственных линейных подпространств $L^k \subset L_m$ на оснащенной m-поверхности S_m в P_{n+1} и ее частных классах, изученных в [1], т.е. пары подпространств L^k, у которых величины $a^{\beta_\gamma}_{\alpha_k}$ являются функциями компонент тензоров кручения-кривизны инвариантных связностей расслоений $T_{m,m}$, $N_{m,n-m}$ и $A_{m,n-m}$, изученных в [2].

2. С помощью величин ([2], (I), (9)) построим следующие величины, удовлетворяющие с учетом ([1], (3)) соответствующим дифференциальным уравнениям:

$$\overset{(1)}{P}_{\alpha\beta} = P^{\gamma}_{\alpha\beta\gamma},\ \overset{(2)}{P}_{\alpha\beta} = \overset{(1)}{A}{}^{\gamma}_{\alpha\beta\gamma},\ \nabla \overset{(\varepsilon)}{P}_{\alpha\beta} + 2\overset{(\varepsilon)}{P}_{\alpha\beta}\,\omega^{\circ}_{\circ} = \overset{(\varepsilon)}{P}_{\alpha\beta\sigma}\,\omega^{\sigma}_{\circ} \quad (\varepsilon = 1,2). \qquad (6)$$

Из (6) заключаем, что величины $\overset{(1)}{P}_{\alpha\beta}$ и $\overset{(2)}{P}_{\alpha\beta}$ образуют не симметрические и не кососимметрические в общем случае тензоры второго порядка в смысле Г.Ф.Лаптева [3]. Эти тензоры в соответствии с [7, с.151] будем называть тензорами Риччи проективитетов $\overset{(1)}{P}(V,W) = P(V,W)$, $\overset{(2)}{P}(V,W) = \overset{(1)}{A}(V,W)$. Так же, как в ([4], (I6), (I8)), для указанных проективитетов геометрически показывается, что каждый из тензоров (6) в m-плоскости L_m, касательной к S_m в точке A_0, сопоставляет следующие инвариантные геометрические образы:

I. Линейный комплекс

$$\overset{(\varepsilon)}{K}:\ \overset{(\varepsilon)}{P}_{[\alpha\beta]} V^{\alpha} W^{\beta} = 0,\ V^{\hat{\alpha}} = 0,\ W^{\hat{\beta}} = 0; \qquad (7)$$

2. Конус второго порядка с вершиной A_0

$$\overset{(\varepsilon)}{Q}_2:\ \overset{(\varepsilon)}{P}_{(\alpha\beta)} V^{\alpha} V^{\beta} = 0,\ V^{\hat{\alpha}} = 0. \qquad (8)$$

3. Из ([1], (28) - (32)), ([2], (2), (9)) и (6) получаются следующие соотношения на оснащенных m-поверхностях S_m в P_{n+1}:

$$S^1_m:\ \overset{(2)}{P}_{(\alpha\beta)} = 0;\ S^4_m:\ \overset{(2)}{P}_{(\alpha\beta)} = 0;\ S_{m,r}:\ \overset{(1)}{P}_{\alpha_1\beta_2} = 0,\ \overset{(2)}{P}_{(\alpha_2\beta_2)} = 0. \qquad (9)$$

Поэтому имеет место

Т е о р е м а I. В каждой точке A_0 оснащенной m-поверхности S^1_m или S^4_m конус $\overset{(2)}{Q} \subset L_m$ является неопределенным. Линейное подпространство $\Gamma_{m-2} \subset \overset{(1)}{K}$ и $\Gamma_{m-2} \subset \overset{(2)}{Q}_2$ в каждой точке $A_0 \in S_{m,r}$ в P_{n+1}.

4. В соответствии с определением 2 в ([5], с.42) введем следующее

О п р е д е л е н и е I. Линейные подпространства L^1 и L^2 в каждом слое L_m точки $A_0 \in S_m$ касательного расслоения $T_{m,m}$ называются главными относительно тензора $\overset{(\varepsilon)}{P}_{\alpha\beta}$, если они сопряжены относительно комплекса $\overset{(\varepsilon)}{K}$ и конуса $\overset{(\varepsilon)}{Q}_2$.

Из (2), (6) - (8) в силу ([2], (2), (9)) и ([5], (I5)) получаем, что подпространства $L^1 \subset L_m$ и $L^2 \subset L_m$ в точке $A_0 \in S_m$ будут главными в смысле определения I тогда и только тогда, когда величины $a^{\alpha_k}_{\alpha_g}$ удовлетворяют системе $M = 2r(m-r)$ неоднородных алгебраических уравнений

$$\overset{(\varepsilon)}{\varphi}_{\alpha_k\beta_g} \equiv \overset{(\varepsilon)}{P}_{\alpha_g\beta_k} a^{\alpha_g}_{\alpha_k} a^{\beta_k}_{\beta_g} + \overset{(\varepsilon)}{P}_{\alpha_g\beta_g} a^{\alpha_g}_{\alpha_k} + \overset{(\varepsilon)}{P}_{\alpha_k\beta_k} a^{\beta_k}_{\beta_g} + \overset{(\varepsilon)}{P}_{\alpha_k\beta_g} = 0. \qquad (10)$$

Можно показать, что в общем случае

$$\mathrm{Rang}\left[\ \partial\varphi_{\alpha_k\beta_g} / \partial a^{\beta_\gamma}_{\alpha_k}\ \right] = M.$$

Поэтому с учетом (10), теоремы 2 в [5, с.42] заключаем, что имеет место

Т е о р е м а 2. В общем случае в каждом слое L_m точки $A_0 \in S_m$ расслоения $T_{m,m}$ имеется конечное число главных подпространств L^1 и L^2 относительно тензора $\overset{(\varepsilon)}{P}_{\alpha\beta}$ (при каждом $\varepsilon = 1,2$).

5. Из ([1], (27), (3)) следует, что каждой точке A_0 оснащенной m-поверхности S_m в P_{n+1}, не являющейся m-поверхностью S^4_m ([1], (28)), в m-плоскости L_m отвечает конус второго порядка с вершиной A_0:

$$K_{m-1} = \{x \mid x \in [ch\,\Gamma_n(x) \cap L_m]\}:\ A^{n+1}_{\alpha\beta} x^{\alpha} x^{\beta} = 0,\ x^{\hat{\alpha}} = 0. \qquad (11)$$

Из ([1], (32)) и (11) следует, что на m-поверхности $S_{m,r}$ конус K_{m-1} имеет своей вершиной Γ_{m-r} ([1], (31)) и определяется уравнениями:

$$S_{m,r} \Rightarrow K_{m-1}:\ A_{\alpha_1\beta_1} x^{\alpha_1} x^{\beta_1} = 0,\ x^{\hat{\alpha}} = 0 \quad (\alpha_1, \beta_1, \gamma_1 = \overline{1,r}). \qquad (12)$$

Легко видеть, что конус (12) в общем случае на $S_{m,r}$ не вырождается в конус по крайней мере с $(m-r+1)$-мерной вершиной, проходящей через Γ_{m-r}, т.е.

$$\det\left[\ A^{n+1}_{\alpha_1\beta_1}\ \right] \neq 0. \qquad (13)$$

Из ([1], (I) - (3), (23) - (27)) следует, что каждому направлению $V = (A_0, A_\alpha)V^{\alpha} \in L_m$ в m-плоскости L_m, касательной к S_m в точке A_0, отвечают две $(m-1)$-плоскости:

$$G^1_{m-1}(V) = \{W \mid (TA_{n+1}\{V\} \cup L_m) \cap \Gamma_{n-m-1} \in ch\,\Gamma_n\{W\}\}:\ A^{a}_{n+1,\alpha} A^{n+1}_{a\beta} V^{\alpha} W^{\beta} = 0,\ W^{\hat{\beta}} = 0;$$

$$G^2_{m-1}(v)=\{w \mid (TA_{n+1}\{w\}\cup L_m)\cap\Gamma_{n-m-1}\in ch\,\Gamma_n\{v\}\}: A^a_{n+1,\alpha}A^{n+1}_{a\beta}v^\beta w^\alpha=0,\ w^{\hat\beta}=0.$$

Отсюда следует, что в m-плоскости L_m, касательной к S_m в точке A_0, существует инвариантный линейный комплекс

$$K^*_{m-1}=\{(v,w) \mid w\in[v\in(G^1_{m-1}(v)\cap G^2_{m-1}(v))]\}: A^a_{n+1[\alpha}A^{n+1}_{|a|\beta]}v^\alpha w^\beta=0,\ v^{\hat\alpha}=0,\ w^{\hat\beta}=0. \qquad (14)$$

Т е о р е м а 3. Пары линейных подпространств L^1 и L^2 в m-плоскости L_m каждой точки A_0 оснащенной m-поверхности $S_{m,\tau}$, на которой конус K^*_{m-1} является невырожденным, будут главными относительно тензора Риччи $\overset{(2)}{P}_{\alpha\beta}$ тогда и только тогда, когда L^1 и L^2 сопряжены относительно конуса K^*_{m-1} и L^2 неподвижно при проективитете $\Pi(A_{n+1})=\{A^\beta_{n+1,\alpha}\}$ ([1], (5)).

Д о к а з а т е л ь с т в о. Из (6), (10) /$\varepsilon=2$/, ([2], (9)) и ([11], (32)) получаем, что L^1 и $L^2=\Gamma_{m-2}$ будут главными тогда и только тогда, когда на $S_{m,\tau}$ выполняются соотношения

$$A^{\gamma_1}_{n+1,[\tau}=0,\quad A^a_{n+1,[\beta_1}A^{n+1}_{|a|\beta_2]}=0,$$

которые с учетом (14) и ([11], (5)) $(x^0=0,\ x^a=0,\ x^{n+1}=0)$ и доказывают настоящую теорему.

6. Рассмотрим нормальное расслоение $N_{m,n-m}=(S_m,P_{10})$, о котором шла речь в [2]. В этом расслоении в силу ([2], (24)) задано инвариантное сечение

$$A_0\to A_{n+1}\ \text{и}\ A_0\to\Gamma_{n-m-1},\ A_0\in S_m,\ A_{n+1}\in P_{10},\ \Gamma_{n-m-1}\subset P_{10}.$$

При этом дифференциальные уравнения ([2], (23)) называются дифференциальными уравнениями этого сечения.

Будем говорить, что точка

$$X=x^{\hat\alpha}A_{\hat\alpha}\in P_{10} \qquad (15)$$

и $(n-m-1)$-плоскость в P_{10}

$$G: g_{\hat\alpha}x^{\hat\alpha}=0,\ x^{\hat\alpha}=0,\ x^0=0 \qquad (16)$$

параллельно (рекурентно) переносятся в связности N вдоль кривой ([1], (3)) в смысле [6, С.80], если

$$\nabla x^{\hat\alpha}+\varphi^{\hat\alpha}\equiv x^{\hat\alpha}_\alpha t^\alpha\theta=0,\quad \nabla g_{\hat\alpha}-\psi g_{\hat\alpha}\equiv g_{\hat\alpha\alpha}t^\alpha\theta=0. \qquad (17)$$

Здесь φ и ψ – некоторые 1-формы. Геометрически это в силу (15) и (16) означает, что $TX\{t\}\in(L_m\cup X)$, а подпространство G и смежное G' к нему вдоль кривой $K(t)$ принадлежат одной и той же гиперплоскости, проходящей через L_m. Из (17) в силу ([1], (3), (24)) следует, что точка A_{n+1} и $(n-m-1)$-плоскость Γ_{n-m-1}

параллельно переносятся в связности N в направлении t тогда и только тогда, когда на m-поверхности S_m в P_{n+1} выполняются соотношения:

$$G^1: A^a_{n+1,\alpha}t^\alpha=0,\ t^{\hat\alpha}=0;\quad G^2: A^{n+1}_{a\alpha}t^\alpha=0,\ t^{\hat\alpha}=0. \qquad (18)$$

Отсюда в силу ([1], (28), (29)) вытекает

Т е о р е м а 4. Оснащенная m-поверхность $S^2_m(S^3_m)$ в P_{n+1} характеризуется тем, что вдоль нее точка A_{n+1} ($(n-m-1)$-плоскость Γ_{n-m-1}) абсолютно, т.е. при всех $t\in L_m$, параллельно переносится в связности N нормального расслоения $N_{m,n-m}$.

7. Из (18) вытекает следующая классификация нормальных расслоений $N_{m,n-m}$ оснащенной m-поверхности S_m в P_{n+1} по соотношениям между числами m и n.

I. Случай $n\geq 2m$.

В этом случае в m-плоскости L_m, касательной к S_m в точке A_0, при

$$Rang\,[A^a_{n+1,\alpha}]=min\,(m,n-m-1)\ \left(Rang\,[A^{n+1}_{a\alpha}]=min\,(m,n-m-1)\right). \qquad (19)$$

не существует направлений $t\in L_m$, вдоль которых точка A_{n+1} (линейное подпространство Γ_{n-m-1}) параллельно переносится в связности N.

2. Случай $n<2m$.

В этом случае существует совокупность G^1 (G^2) всех направлений $t\in L_m$ в каждой точке $A_0\in S_m$, вдоль которых точка A_{n+1} (подпространство Γ_{n-m-1}) параллельно переносится в связности N. При этом подпространства G^1 и G^2 определяются соответствующими уравнениями в (18).

Из (16) – (19) следует, что в случае $n<2m$ подпространства G^1 и G^2 принадлежат линейному комплексу K^*_{m-1} (в каждой точке $A_0\in S_m$).

Библиографический список

I. И в л е в Е.Т. Об одной классификации оснащенных многомерных поверхностей проективного пространства // Дифференциальная геометрия многообразий фигур: Межвуз. темат. сб. науч. тр. / Калинингр. ун-т. Калининград, 1991. Вып.22. С.49-56.

2. И в л е в Е.Т. Об инвариантных расслоениях и связностях в них на оснащенной поверхности проективного пространства // Там же. 1992. Вып.23 С.41-45.

3. Л а п т е в Г.Ф. Дифференциальная геометрия погружен-

ных многообразий // Тр. Моск. матем. о-ва. М., 1953. Т.I. С.275-382.

4. Ивлев Е.Т. Об одном аналоге тензора Риччи расслоения $P_{n,k}$ // Дифференциальная геометрия многообразий фигур: Межвуз. темат. сб. науч. тр. / Калинингр. ун-т. Калининград, 1985. Вып. 16. С.23-26.

5. Ивлев Е.Т. Об инвариантных структурах почти произведения пространства аффинной связности // Там же. 1988. Вып. 19. С.39-43.

6. Евтушик Л.Е., Лумисте Ю.Г., Остиану Н.М., Широков А.П. Дифференциально-геометрические структуры на многообразиях // Проблемы геометрии / ВИНИТИ. М., 1979. Т.9. С.7-246.

7. Норден А.П. Пространства аффинной связности. М.: Наука, 1976. С.432.

УДК 514.75

ДВОЙНЫЕ ЛИНИИ ОДНОГО КЛАССА ОТОБРАЖЕНИЙ В P_3

С.В.Киреева

(Московский автодорожный институт)

В настоящей работе продолжается [2] изучение отображения в P_3, имеющего одномерное и двумерное распределения двойных линий, касательные к которым пересекаются в точках нормализующей плоскости. Получен ответ на вопрос о всем множестве двойных линий отображения, а также описаны фигуры, по которым пересекаются касательные к двойным линиям.

В проективном пространстве P_3 задан диффеоморфизм $f:(\Omega\subset P_3)\to(\bar\Omega\subset P_3)\,|\,A\in\Omega\to B\in\bar\Omega$. Семейство $\Pi_2(A)$ нормализует области $\Omega,\bar\Omega$ в смысле А.П.Нордена: $A\to\Pi_2(A), B\to\Pi_2(A), B\in\Pi_2(A)$. На прямой (AB) [2] существуют две различные инвариантные точки $N_1^1=N_2^2$, N_3^3: $\vec N_1^1=-\gamma_1^1\vec A+\vec B$, $\vec N_3^3=-\gamma_3^3\vec A+\vec B$, одномерное $\Delta_1|\Delta_1(A)=(AA_3)$ и двумерное $\Delta_2|\Delta_2(A)=(AA_1A_2)$ распределения двойных линий, касательные к которым пересекаются соответственно в точке $A_3\in\Pi_2(A)$ и по прямой $(A_1A_2)\subset\Pi_2(A)$.

А существуют ли двойные линии отображения f, касательные к которым пересекаются вне нормализующей плоскости $\Pi_2(A)$? Дадим ответ на поставленный вопрос.

Пусть прямая (AB) пересекает нормализующую плоскость в точке C: $\vec C=\gamma^i\vec A_i$ $(i,j,k=1,2,3)$; $\vec B=\vec A+\gamma^i\vec A_i$.

Очевидно, что направление (AB) – двойное для отображения f. Если точка A смещается в направлении (AB), то точка B смещается в направлении $(B\bar C^*)$: $\vec{\bar C}^*=\gamma_1^1(\gamma^1\vec A_1+\gamma^2\vec A_2)+\gamma_3^3\gamma^3\vec A_3$. При смещении точки A в направлении (AC^*): $\vec C^*=\gamma_3^3(\gamma^1\vec A_1+\gamma^2\vec A_2)+\gamma_1^1\gamma^3\vec A_3$ точка B перемещается в направлении (BA). Как будет показано ниже, направления (AC^*), $(B\bar C^*)$ имеют и еще одну геометрическую характеристику.

Все множество двойных линий отображения f будет зависеть от положения прямой (AB).

I случай. Пусть прямая (AB) имеет общее положение: $(AB)\neq\Delta_1(A)$, $AB\,\overline{\subset}\,\Delta_2(A)$.

Обозначим $\tilde c=(A_3C)$, $\tilde c\cap(A_1A_2)=C_1$. Возникает два-распределение $\tilde\Delta_2|_{\Delta_2(A)}=(ACA_3)$, любая линия которого – двойная. В самом деле. При смещении точки A в направлении (AM), где $M\in\tilde c$, $\vec M=\mu\vec C_1+\eta\gamma^3\vec A_3$, точка B смещается по направлению $(B\bar M)$: $\vec{\bar M}=\mu\gamma_1^1\vec C_1+\eta\gamma_3^3\gamma^3\vec A_3$, а т.к. прямые (AB) и $\tilde c$ лежат в плоскости $\tilde\Delta_2(A)$, то и прямые (AM) и $(B\bar M)$, лежащие в этой же плоскости, пересекаются. Это и доказывает, что любое направление плоскости $\tilde\Delta_2(A)$ – двойное в отображении f. Можно показать, что других двойных линий, кроме двойных линий распределений $\Delta_1,\Delta_2,\tilde\Delta_2$, отображение f не имеет.

В плоскости $\tilde\Delta_2(A)$ существуют два пучка (AM) и $(B\bar M)$ с центрами в точках A и B, которые находятся в проективном соответствии. Точка Y пересечения соответствующих лучей (AM) и $(B\bar M)$ опишет линию второго порядка $\bar K^2$. В репере

$$\tilde R^A=\{A,C_1,C_3\},\quad \vec C_1=\gamma^1\vec A_1+\gamma^2\vec A_2,\quad \vec C_3=\gamma^3\vec A_3$$

на плоскости $\tilde\Delta_2(A)$ уравнение кривой $\bar K^2$ имеет вид:

$$(\gamma_3^3-\gamma_1^1)y^1y^3-\gamma_3^3y^0y^3+\gamma_1^1y^0y^1=0, \qquad (*)$$

где текущая точка Y имеет координаты (y^0,y^1,y^3). Ранг матрицы квадратичной формы в уравнении (*) равен трем, а детерминант равен $\gamma_1^1\gamma_3^3(\gamma_1^1-\gamma_3^3)$. Для рассматриваемого отображения это произведение всегда отлично от нуля.

Итак, касательные к двойным линиям распределения $\tilde\Delta_2$ пересекаются по невырожденной кривой второго порядка $\bar K^2$. Легко проверить, что точки $A(1;0;0)$, $C_1(0;1;0)$, $C_3(0;0;1)$, $B(1;1;1)$ (коорди-