11. **Казанова, О.** О гармоническом полюсе [Текст] / Казанова // РЖ математика. -1956.- №6.-104 с.
12. **Матиева, Г.** Геометрии минимальных распределений [Текст] / Г.К.Матиева // Дифференциальная геометрия многообразий фигур.-Калининград: КГУ, 1984. - С. 60-63.
13. **Абдуллаева, Ч.Х.** Үч ченемдүү Евклиддик мейкиндикти бөлүктөп чагылтуудагы кыймылсыз түз сызыктардын жашашы жөнүндө [Текст] / Ч.Х. Абдудлаева, К. Жамшидбек к., О.М.Кенжаев // Наука.Образование.Техника.– Ош: КУУ, 2019.– №1. – С. 31-35.

DOI:10.54834/16945220_2021_1_46

Поступила в редакцию 12. 01. 2022 г.

УДК 514.757.3

Мустапакулова Ч.А.
препод. Ошского государственного университета, Кыргызкая Республика
Абдуллаева Ч.Х.
к. ф. - м. н., доцент Кыргызско –Узбекского Межд. универ. им. Б.Сыдыкова, Кыргызская Республика
Алимова Ж.
магистрант Ошского государственного университета, Кыргызкая Республика
Жакыпбек к. А.
магистрант Ошского государственного университета, Кыргызкая Республика

ТӨРТ ЧЕНЕМДҮҮ E_4 ЕВКЛИДДИК МЕЙКИНДИКТЕ (f,Δ_3) ТҮГӨЙҮНҮН КВАЗИКОШМОК СЫЗЫКТАРЫНЫН ЖАШАШЫ ЖӨНҮНДӨ

Бул макалада изилдөөнүн предмети болуп E_4 мейкиндигин f бөлүктөп чагылтуусу, үч ченемдүү Δ бөлүштүрүүсү, (f,Δ) түгөйү. Изилдөөнүн максаты болуп (f,Δ) түгөйүнүн квазикошмок сызыктарынын жашашынын зарыл жана жетиштүү шарттарын изилдөө, мында $f-$ берилген Френенин торчосунун ω^1 сызыгынын жанымасында аныкталган F_1^4 псевдофокусу тарабынан аныкталган бөлүктөп чагылтуу. Изилдөөнүн методдору: картандын сырткы формалар методу; Кыймылдуу репер методу. Алынган жыйынтыктар: (f,Δ) түгөйүнүн квазикошмок сызыктарынын жашашынын зарыл жана жетиштүү шарттары табылган. Алынган жыйынтыктардын айрымачылыктары: (f,Δ) түгөйүнүн квазикошмок сызыктарынын жашашы мурда изилденген эмес, ошондуктан алынган жыйынтыктар жаңы болуп эсептелет. Илим жана практика үчүн рекометдация: алынган жыйынтыктар дифференцирленүүчү чагылтуулар теориясында изилдөө иштерин жүргүзүүдө колдонууга сунушталат.

Негизги сөздөр: *евклиддик мейкиндик; бөлүктөп чагылтуу; бөлүштүрүү; псевдофокус; кошмок сызык; квазикошмок сызык; (f,Δ) түгөйү.*

О СУЩЕСТВОВАНИИ КВАЗИДВОЙНОЙ ЛИНИИ (f,Δ_3) ПАРЫ В ЧЕТЫРЕХМЕРНОМ ЕВКЛИДОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ E_4

Предметом исследования - рассмотрено частичное отображение f пространства E_4, трехмерное распределение Δ_p и пара (f,Δ). Цель исследования: исследование необходимого и *достаточного условий существования квазидвойных линий пары (f,Δ), где $f-$частичное отображение, определяемое псевдофокусом F_1^4 на касательной к линии ω^1 заданной сети Френе. Методы исследования: Метод внешних форм Картана; метод подвижного репера. Полученные результаты: Найдены необходимое и достаточное условия существования квазидвойных линий пары (f,Δ). Отличие полученных результатов: вопрос существование квазидвойных линий пары (f,Δ) раньше не исследовался, поэтому полученные результаты новые. Рекомендации для науки и техники: Полученные результаты рекомендуется для дальнейшего использования в исследовании в теории дифференцируемых отображений.*

Ключевые слова: *евклидово пространство; частичное отображение; распределение; псевдофоку; двойная линия; псевдодвойная линия; пара (f,Δ).*

ABOUT EXISTENCE OF A QUASIDOUBLE LINE OF THE PAIR (f,Δ_3) IN 4-DIMENSIONAL EUCLIDEAN SPACE E_4

Object of research: partial mapping f of space E_4, 3-dimensional distribution Δ_p and a pair (f,Δ). Goal of research: to research necessary and sufficient conditions of existence of the quasidouble lines of the pair (f,Δ), where $f-$ partial mapping, defined by using pseudofocus F_1^4 on the tangent to lin ω^1 of given net Frenet Σ. Methods of research: Cartan external forms method and moving frame method. Results of research: It is found necessary and sufficient conditions of existence of a quasidouble lines of the pair (f,Δ). Difference of revolts: the task of existence of a quasidouble lines of the pair (f,Δ) not studied before, therefore the results of this article are new. Recommendation for science and practis: It is recommended the results for further use in research in the theory of differentiable mappins.

Key words: *euclidean space; a partial mapping; a distribution; pseudofocus; a double line; a quasidouble line; a pair (f,Δ).*

Киришүү. Дифференцирленүүчү көптүспөлдүүлүктөрдү чагылтуулардын геометриясы учурдагы дифференциалдык геометриянын орчундуу тармактарынын бири болуп эсептелет. Мейкиндиктердин ортосундагы чагылтуулардын негизги түшүнүктөрү жана жыйынтыктары В.В. Рыжковдун [1] эмгегинде баяндалган.

В.Т. Базылевдин [2],[3],[4],[5] эмгектеринде евклиддик, аффиндик, проективдик $n-$ченемдүү мейкиндиктердеги аймактарды жана беттерди дифференцирленүүчү чагылтуулардын ар түрдүү маселелери каралган.

Г. Матиеванын [6],[7] эмгектеринде евклиддик мейкиндикти берилген бөлүштүрүү тарабынан жаратылган бөлүктөп чагылтуулар изилденген.

Т. Папиеванын [8],[9] эмгектеринде E_4 евклиддик төрт ченемдүү мейкиндикти берилген Френенин циклдик торчосу тарабынан жаратылган бөлүктөп чагылтуулардын касиеттери каралган.

Бул макалада төмөндөгүдөй маселе каралган: E_4 мейкиндигинин Ω аймагынд $\sum_4$ Френенин торчосу берилген. $\Re=(X,\vec{e}_1,\vec{e}_2,\vec{e}_3,\vec{e}_4)$ кыймылдуу реперинин координаталык векторлор $\sum_4$ торчосунун сызыктарынын жанымаларында жайланышкан жана бул репер

$\sum_4$ торчосунун ω^1 сызыгынын $(X,\vec{e}_1)$ жанымасында инварианттык түрдө F_1^4 чекити (псевдофокус) аныкталат. $X\in\Omega$ чекити Ω аймагында кыймылга келгенде, F_1^4 чекити өзүнүн Ω_1^4 аймагын "сызып чыгат". Ошентип, ар бир $X\in\Omega$ чекити үчүн $f(X)=F_1^4$ боло тургандай $f:\Omega\to\Omega_1^4$ бөлүктөп чагылтуусу аныкталат. Ушул бөлүктөп чагылтуунун квазикошмок сызыктарынын жашашы изилденген.

Изилдөөнүн матералдары жана методдору. Изилдөө ишинде Картандын сырткы формалар методу жана кыймылдуу репер методу колдонулган.

Жыйынтыктар. Изилдөө ишинин жыйынтыктары E_4 мейкиндигинин Ω аймагында жылма сызыктардын ушундай көптүгү берилген: ар бир $X\in\Omega$ чекити аркылуу берилген көптүктүн бир гана ω^1 сызыгы өтөт. Ортонормаланган кыймылдуу $\Re=(X,\vec{e}_1)(i,j,k=1,2,3,4)$ реперин ω^1 сызыгы үчүн Френенин репери боло тургандай тандап алабыз [10],[11]. Бул репердин деривациондук формулалары төмөндөгүдөй болот:

$$d\overrightarrow{X}=\omega^i\vec{e}_i,\, d\vec{e}_i=\omega_i^k\vec{e}_k \tag{1}$$

ω^i,ω_i^k дифференциалдык формалары евклиддик мейкиндиктин түзүлүшүнүн теңдемелерин канаттандыгышат:

$$D\omega^i=\omega^k\wedge\omega_k^i,\, D\omega_i^k=\omega_i^j\wedge\omega_j^k,\, \omega_i^j+\omega_j^i=0 \tag{2}$$

$\vec{e}_i$ векторлорунун интегралдык сызыктары Френенин $\sum_4$ торчосун түзүшөт. $\Re$ репери ушул торчонун сызыктарынын жанымаларында жайланышкандыктан, ω_i^k дифференциалдык формалары башкы формалар болушат, б.а.

$$\omega_i^k=\Lambda_{ij}^k\omega^j \tag{3}$$

$$\Lambda_{ij}^k=-\Lambda_{kj}^i \tag{4}$$

Бул барабардыкты "сырттан" дифференцирлеп төмөндөгүнү алабыз:

$$D\omega_i^k=d\Lambda_{ij}^k\wedge\omega^j+\Lambda_{ij}^k D\omega^j$$

Акыркы барабардыкка (2),(3) формулаларды колдонсок төмөндөгү келип чыгат:

$$(d\Lambda_{ij}^k-\Lambda_{i\ell}^k\omega_j^\ell-\Lambda_{\ell j}^k\omega_i^\ell)\wedge\omega^j=0.$$

Бул барабардыкка Картандын леммасын колдонуп

$$d\Lambda_{ij}^k-\Lambda_{i\ell}^k\omega_j^\ell-\Lambda_{\ell j}^k\omega_i^\ell=\Lambda_{ijm}^k\omega^m$$

барабардыгына ээ болобуз. Мындан

$$d\Lambda_{ij}^{k} = B_{ijm}^{k}\omega^{m} \tag{5}$$

$$(B_{ijm}^{k} = \Lambda_{ijm}^{k} + \Lambda_{i\ell}^{k}\Lambda_{jm}^{\ell} + \Lambda_{\ell j}^{k}\Lambda_{im}^{\ell})$$

келип чыгат.

Чондуктардын $\{\Lambda_{ij}^{k}, \Lambda_{ijm}^{k}\}$ системасы экинчи тартиптеги геометриялык обьекти түзөт. Берилген ω^{1} жылма сызыгы үчүн Френенин формулалары төмөндөгүдөй болот:

$$d_1\vec{e}_1 = \Lambda_{11}^{2}\vec{e}_2$$

$$d_1\vec{e}_2 = \Lambda_{21}^{1}\vec{e}_1 + \Lambda_{21}^{3}\vec{e}_3,$$

$$d_1\vec{e}_3 = \Lambda_{31}^{2}\vec{e}_2 + \Lambda_{31}^{4}\vec{e}_4,$$

$$d_1\vec{e}_4 = \Lambda_{41}^{3}\vec{e}_3,$$

мында $\Lambda_{11}^{3} = -\Lambda_{31}^{1} = 0,\ \Lambda_{11}^{4} = -\Lambda_{41}^{1} = 0,$ (6)

$$\Lambda_{21}^{4} = -\Lambda_{41}^{2} = 0, \tag{7}$$

$k_1^1 = \Lambda_{11}^{2},\ k_2^1 = \Lambda_{21}^{3},\ k_3^1 = \Lambda_{31}^{4}$ – тиешелеш түрдө ω^{1} сызыгынын биринчи, экинчи жана үчүнчү ийриликтери ($d_1 - \omega^{1}$ сызыгы боюнча дифференцирлөө символу).

Σ_4 торчосунун ω^{i} сызыгынын жанымасынын $F_i^j (i \neq j)$ псевдофокусу төмөндөгүдөй радиус-вектор менен аныкталат:

$$\overrightarrow{F_i^j} = \vec{X} - \frac{1}{\Lambda_{ij}^{j}}\vec{e_i} \tag{8}$$

$F_1^4 \in (X, \vec{e}_1)$ псевдофокусун карайбыз, анын радиус-вектору төмөндөгүдөй болот:

$$\overrightarrow{F_1^4} = \vec{X} - \frac{1}{\Lambda_{14}^{4}}\vec{e}_1.$$

X чекити Ω аймагында кыймылга келгенде F_1^4 чекити Ω_1^4 аймагын “сызып” чыгат. Натыйжада $f(X) = F_1^4$ боло тургандай $f : \Omega \to \Omega_1^4$ бөлүктөп чагылтуусуна ээ болобуз. Ω_1^4 аймагында $\Re^1 = (F_1^4, \overrightarrow{b_1}, \overrightarrow{b_2}, \overrightarrow{b_3}, \overrightarrow{b_4})$ реперине ээ болобуз. Σ_4 торчосу циклдик торчо [12] болгон учурда $\overrightarrow{b_i} (i = 1,2,3,4)$ векторлору төмөндөгүдөй көрүнүштө болушат [12]:

$$\overrightarrow{b_1} = \left[1 + \frac{B^4_{141}}{(\Lambda^4_{14})^2} \right] \vec{e}_1 - \frac{\Lambda^2_{11}}{\Lambda^4_{14}} \vec{e}_2;$$

$$\overrightarrow{b_2} = \frac{B^4_{142}}{(\Lambda^4_{14})^2} \overrightarrow{e_1} + \overrightarrow{e_1} - \frac{\Lambda^4_{12}}{\Lambda^4_{14}} \overrightarrow{e_4};$$

$$\overrightarrow{b_3} = \frac{B^4_{143}}{(\Lambda^4_{14})^2} \overrightarrow{e_1} - \frac{\Lambda^2_{13}}{\Lambda^4_{14}} \overrightarrow{e_2} - \frac{\Lambda^4_{13}}{\Lambda^4_{14}} \overrightarrow{e_4} + \overrightarrow{e_4}; \tag{9}$$

$$\overrightarrow{b_4} = \frac{B^4_{144}}{(\Lambda^4_{14})^2} \overrightarrow{e_1} - \frac{\Lambda^2_{14}}{\Lambda^4_{14}} \overrightarrow{e_2}.$$

Аныктама 1. l сызыгы (g,Δ_p) түгөйүнүн кошмок сызыгы деп аталат, эгерде ал g бөлүктөп чагылтуусунун кошмок сызыгы болуп жана Δ_p бөлүштүрүүсүнө таандык болсо [7].

Аныктама 2. а) E_4 мейкиндигиндеги $\omega^i, g(\omega^i)$ сызыктары g бөлүктөп чагылтуусунун квазикошмок сызыктары деп аталышат, эгерде алардын тиешелеш $X, g(X)$ чекиттериндеги жанымалары E_4 мейкиндигинин бир эле үч ченемдүү камтылуучу мейкиндигине таандык болушса; б) l сызыгы (g,Δ_p) түгөйүнүн квазикошмок сызыгы деп аталат, эгерде ал g бөлүктөп чагылтуусунун квазикошмок сызыгы болуп жана Δ_p бөлүштүрүүсүнө таандык болсо.

$(f,\Delta_{(123)})$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгынын жашоо маселесин карайлы, мында $\Delta_{(123)} = \Delta(X,\vec{e}_1,\vec{e}_2,\vec{e}_3) - \vec{e}_1,\vec{e}_2,\vec{e}_3$ векторлору тарабынан аныкталган үч ченемдүү бөлүштүрүү.

Ушул бөлүштүрүү таандык болгон m сызыгын карайлы. Анын жаныма вектору $\overrightarrow{m} = m^1\overrightarrow{e_1} + m^2\overrightarrow{e_2} + m^3\overrightarrow{e_3}$ көрүнүшүндө болот. $f(m) = \overline{m}$ сызыгынын жаныма векторун табалы. Аны $\overrightarrow{\overline{m}} = m^1\overrightarrow{b_1} + m^2\overrightarrow{b_2} + m^3\overrightarrow{b_3}$ көрүнүшүндө издейбиз. (9) формулаларды эле алсак, акыркы барабардыктан төмөндөгүнү алабыз:

$$\overrightarrow{\overline{m}} = (m^1b^1_1 + m^2b^1_2 + m^3b^1_3)\overrightarrow{e_1} + (m^1b^2_1 + m^2 + m^3b^2_3)\overrightarrow{e_2} + (m^2b^4_2 + m^3b^4_3)\overrightarrow{e_4} + m^3\overrightarrow{e_3}.$$

$\overrightarrow{m}, \overrightarrow{\overline{m}}, \overrightarrow{XF^4_1} \in \Delta_{(123)}$ шартынан

$$m^2b^4_2 + m^3b^4_3 = 0 \tag{10}$$

келип чыгат, мындагы $b^j_i - \overrightarrow{b_i}$ векторунун $(\vec{e}_1,\vec{e}_2,\vec{e}_3,\vec{e}_4)$ базисине карата координаталары.

(10) барабардыкка $\vec{b_i}$ векторлорунун (9) формуладагы координаталарын ордуна коюп, төмөндөгүнү алабыз:

$$m^2 \Lambda_{12}^4 + m^3 \Lambda_{13}^4 = 0 \tag{11}$$

Бул барабардыктын геометриялык мааниси төмөндөгүчө туюнтулат:

$$\vec{e}_4 \vec{\Lambda}_{12} + \vec{e}_4 \vec{\Lambda}_{13} = 0, \tag{12}$$

мында $\vec{\Lambda}_{12} = d_2 \vec{e}_1,\ \vec{\Lambda}_{13} = d_3 \vec{e}_1.$

Тескерисинче, эгерде m сызыгынын жаныма векторунун координаталары (11) шартты канааттандырса, анда m сызыгы $(f, \Delta_{(123)})$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болот экен.

Жогорудагыга окшош эле төмөндөгүлөрдү келтирип чыгарууга болот: $\Delta_{(234)} = \Delta(X, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4)$ бөлүштүрүүсүнө таандык болгон l сызыгын карайлы. Анын жаныма вектору $\vec{l} = l^2 \overrightarrow{e_2} + l^3 \overrightarrow{e_3} + l^4 \overrightarrow{e_4}$ болот. $\bar{l} = f(l)$ сызыгынын жаныма векторун төмөндөгүдөй көрүнүштө издейбиз:

$$\vec{\bar{l}} = l^2 \vec{b}_2 + l^3 \vec{b}_3 + l^4 \vec{b}_4.$$

(9) барабардыктарды эске алуу менен төмөндөгүгө ээ болобуз:

$$\vec{\bar{l}} = \left(l^2 b_2^1 + l^3 b_3^1 + l^4 b_4^1\right)\vec{e}_1 + \left(l^2 + l^3 b_3^2 + l^4 b_4^2\right)\vec{e}_2 + \left(l^2 b_2^4 + l^3 b_3^4\right)\vec{e}_4 + l^3 \vec{e}_3$$

$\vec{l}, \vec{\bar{l}}, \overrightarrow{XF_1^4} \in \Delta_{(234)}$ шартынан

$$l^2 b_2^1 + l^3 b_3^1 + l^4 b_4^1 = 0$$

барабардыгына ээ болобуз. Бул шартка (9) дан b_2^1, b_3^1, b_4^1 координаталарынын ордуна коюп, төмөндөгүнү алабыз:

$$B_{142}^4 l^2 + B_{143}^4 l^3 + B_{144}^4 l^4 = 0 \tag{13}$$

Демек, эгерде $\Delta_{(234)}$ бөлүштүрүүсүнө таандык болгон l сызыгы $\left(f, \Delta_{(234)}\right)$ түгөйүнүн квазикошмок кызыгы болсо, анда (13) шарт орун алат. Тескерисинче, эгерде l сызыгынын $\vec{l}$ жаныма векторунун координаталары (13) шартты канааттандырса, анда ал сызык $\left(f, \Delta_{(234)}\right)$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болот.

Ушуга эле окшош $\Delta_{(134)}$ бөлүштүрүүсүнө таандык болгон γ сызыгы $\left(f, \Delta_{(134)}\right)$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болушу үчүн γ сызыгынын жаныма $\vec{\gamma}$ векторунун координаталары төмөндөгү барабардыкты канааттандырышы зарыл жана жетиштүү экендигин көрсөтүүгө болот:

$$\gamma^1 \Delta_{11}^2 + \gamma^3 \Delta_{13}^2 + \gamma^4 \Delta_{14}^2 = 0 \tag{14}$$

Жогорудагылардын негизинде төмөндөгүдөй теорема далилденди.

Теорема. а) $\Delta_{(134)}$ бөлүштүрүүсүнө таандык болгон m сызыгы $\left(f,\Delta_{(134)}\right)$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болушу үчүн ал сызыктын жаныма $\vec{m}$ векторунун координаталары (11) шартты канааттандырышы зарыл жана жетиштүү; б) $\Delta_{(234)}$ бөлүштүрүүсүнө таандык болгон l сызыгы $\left(f,\Delta_{(234)}\right)$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болушу үчүн бул сызыктын $\vec{l}$ жаныма векторунун координаталары (13) шартты канаатандырышы зарыл жана жетиштүү; в) $\Delta_{(134)}$ бөлүштүрүүсүнө таандык болгон γ сызыгы $\left(f,\Delta_{(134)}\right)$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болушу үчүн бул сызыктын жаныма $\vec{\gamma}$ векторунун координаталары (14) шартты канааттандырышы зарыл жана жетиштүү. **Лемма.** $\Delta_{(124)}$ бөлүштүрүүсүнө таандык болгон каалагандай β сызыгы $\left(f,\Delta_{(124)}\right)$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болот. Лемманын далилдөөсү жогорудагыга окшош эле жүргүзүлөт.

Жыйынтыктар:

Макалада төмөндөгү теорема далилденген:

Теорема. а) $\Delta_{(134)}$ бөлүштүрүүсүнө таандык болгон m сызыгы $\left(f,\Delta_{(134)}\right)$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болушу үчүн ал сызыктын жаныма $\vec{m}$ векторунун координаталары (11) шартты канааттандырышы зарыл жана жетиштүү;

б) $\Delta_{(234)}$ бөлүштүрүүсүнө таандык болгон l сызыгы $\left(f,\Delta_{(234)}\right)$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болушу үчүн бул сызыктын $\vec{l}$ жаныма векторунун координаталары (13) шартты канаатандырышы зарыл жана жетиштүү;

в) $\Delta_{(134)}$ бөлүштүрүүсүнө таандык болгон γ сызыгы $\left(f,\Delta_{(134)}\right)$ түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болушу үчүн бул сызыктын жаныма $\vec{\gamma}$ векторунун координаталары (14) шартты канааттандырышы зарыл жана жетиштүү.

Колдонулган адабияттар:

1. **Рыжков, В.В.** Об отображении евклидовых пространств, конформные отображения [Текст] / В.В. Рыжков // Труды Томского университета, 1965. - Т. 188. – С. 15-18.
2. **Базылев, В.Т.** Многомерные поверхности, сети и дифференцируемые отображения пространств [Текст] / В.Т. Базылев // Ученые записки.– М.: МГПИ, 1970. - № 374.- С. 28 - 40.
3. **Базылев, В.Т.** К геометрии дифференцируемых отображений евклидовых *n*-пространства [Текст] / В.Т. Базылев // Ученые записки.– М.: МГПИ им. В.И.Ленина, 1970. – Т.1.- №374.- С. 41-51.
4. **Базылев, В.Т.** К геометрии отображений гладких многообразий [Текст] / В.Т. Базылев // Тезисы докладов VI Прибалтийской геометрической конференции. –Таллин, 1984. – 18 с.
5. **Базылев, В.Т.** Многомерные сети двойных линий [Текст] / В.Т. Базылев // В кн: Дифференциальная геометрия многообразий фигур, 1975.- Вып.6. – С. 19-25.
6. **Матиева, Г.** Геометрия частичных отображений, сетей и распределений евклидова пространства [Текст] / Г. Матиева // Монография. – Ош, 2003. – С. 212-219.

7. **Матиева, Г.** Об одном дифференцируемом отображении евклидова пространства [Текст] / Г. Матиева, Г.М. Борбоева // Исслед. по интегро-дифференц. уравнениям. – Б.: Илим, 2000.- №29. – С. 430 - 437.
8. **Папиева, Т.М.** Циклическая сеть Френе в четырехмерном евклидовом пространстве [Текст] / Т.М. Папиева // Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям, вып. 40. – Б.: Илим, 2009. – С. 294-298.
9. **Папиева, Т.М.** Двойные линии частичного отображения евклидова пространства, порождаемого заданной циклической сетью Френе [Текст] / Т.М. Папиева // Исследования по интегро-дифференциальным уравнениям.– Б.: Илим, 2010. – С. 199-203.
10. **Фиников, С.П.** Метод внешних форм Картана в дифференциальной геометрии [Текст] / С.П. Фиников.- М.-Л.: Госттехиздат, 1948. – 432 с.
11. **Базылев, В.Т.** Многомерные сети двойных линий [Текст] / В.Т. Базылев // В кн: Дифференциальная геометрия многообразий фигур, 1975. - №6. – С. 19 - 25.
12. **Абдуллаева, Ч.Х.** E_6 евклиддик мейкиндигинде $\left(f_1^5, \Delta_4\right)$ түгөйүнүн квази-кошмок сызыгынын жашашынын зарыл жана жетиштүү шарттары [Текст] / [Ч.Х. Абдуллаева, М.Х.Абдулазизова, Б.Т.Адиева и др.] // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУМУ, 2021. - №2. - С. 13- 20.

DOI:10.54834/16945220_2021_1_52

Поступила в редакцию 12. 01. 2022 г.

УДК 517.928

Алыбаев К.С.
д. ф.-м. н., профессор Жалал-Абадского госуд. универ. им. Б. Осмонова, Кыргызская Республика
Матанов Ш.М.
преп. Ошского государственного университета, Кыргызская Республика

СИНГУЛЯРДЫК КОЗГОЛГОН ТЕҢДЕМЕЛЕРДИН ЧЕЧИМДЕРИНИН БИРИНЧИ КОЗГОЛБОГОН ТЕҢДЕМЕНИН ЧЕЧИМИНЕН БАШКАСЫНА ӨТҮҮСҮ

Бул жумушта изилдөөнүн предмети болуп комплекстик областтагы козголбогон теңдемесинин эки чечими болгон сингулярдык козголгон кадимки дифференциалдык теңдеме болуп саналат. Изилдөөнүн максаты болуп сингулярдуу козголгон теңдеменин чечиминин экинчисине өтүү мүмкүнчүлүгүн түшүндүрүү, сингулярдуу козголгон теңдемелердин чечимдеринин козголгонбогон теңдеменин чечимдерине тартылуу аймактарынын бар экендигин далилдөө жана алардын байланышын түзүү. Коюлган максаттарды жана милдеттерди ишке ашыруу үчүн дифференциалдык теңдеме интегралдык теңдемелерге алмаштырылат, гармониялык функциялардын деңгээл сызыгын колдонуу менен каралып жаткан аймак бир нече бөлүккө бөлүнөт. Андан ары функциялардын аналитикалык экендигин эске алуу менен интегралдоо жолдору тандалып алынат жана асимптотикалык методдорду колдонуу менен чечим үчүн ар бир бөлүктө асимптотикалык көрүнүштөр алынат. Каралып жаткан бөлүктөрдүн ар бири сингулярдуу козголгон теңдеменин чечиминин козголбогон теңдеменин бир чечимине тартылуу областы болоору далилденген. Автономдуу сингулярдуу козголгон теңдемелердин теориясында негизги жоболордун бири болуп релаксация термелүүлөрү саналат. Релаксациялык термелүүлөр автономдуу сингулярдуу козголгон теңдемелердин чечимдеринин туруктуулугун жоготкон бир тең салмактуулук абалынан башка туруктуу тең салмактуулук абалына өтүшүнүн ырааттуу алмашуусу менен пайда болот. Алынган натыйжалар сингулярдуу козголгон теңдемелердин кеңири классы үчүн колдонулууга болот.

Негизги сөздөр: *сингулярдык козголуу; гармоникалык функция; деңгээл сызыгы; интегралдоо жолдору; асимптотикалык баалоо; релаксация термелүүсү.*