Д РЛП s-го периода повторения $|\eta_{s,n}|^2$ пропускается на вход экспоненциального фильтра. В противном случае он обнуляется. Здесь $\sigma_{u_{s,n}}$ – среднеквадратическое отклонение n-го частотного отсчета в s-м периоде повторения, которое определяется в соответствии с выражением:

$$\sigma_{u_{s,n}} = \sqrt{M(X^2) - [M(X)]^2} = \sqrt{M\left(\left[|\eta_{s,n}|^2\right]^2\right) - \left[M\left(|\eta_{s,n}|^2\right)\right]^2},$$

где $M\left(|\eta_{s,n}|^2\right)$ – математическое ожидание флуктуаций отсчетов Д РЛП.

Для расчета математического ожидания $M\left(|\eta_{s,n}|^2\right)$ можно использовать алгоритм экспоненциальной фильтрации отсчетов Д РЛП (выражение 1) в каждом канале частотного окна с коэффициентом усиления m_1.

Заключение. Таким образом, математическая модель алгоритма адаптации опорного сигнала в элементе разрешения по дальности должна включать: адаптивную отсечку фона, экспоненциальную фильтрацию отсчетов Д РЛП и обнуление быстро флуктуирующих элементов дальности.

1. Буйлов, Е.Н. Повышение точности измерения координат кажущегося центра радиолокационной цели в зенитных пушечно-ракетных комплексах / Е.Н. Буйлов, С.А. Горшков // Доклады БГУИР», 2016. – № 8 (102).– С. 94-100.
2. Лещенко, С.П. Возможности широкополосных РЛС по измерению координат и сопровождению воздушных целей / С.П. Лещенко // Збірник наукових праць ХВУ, 2002. – Вип. 1 (39). – С. 90-92.
3. Буйлов, Е.Н. Методики синтеза измерителей дальности и угловых координат при использовании широкополосного сигнала / Е.Н.Буйлов // Наука и военная безопасность. – 2019. – №2. – С. 32-36.
4. Буйлов, Е.Н. Методика выбора параметров устройства корреляционно-фильтровой обработки широкополосного линейно-частотно-модулированного сигнала / Е.Н. Буйлов, С.А. Горшков // Доклады БГУИР, 2019. – № 5 (123).– С. 101-108.
5. Сколник, М. И. Справочник по радиолокации: в 2 кн. / М. И. Сколник; пер. с англ. под общ. ред. В. С. Вербы. – М.: Техносфера, 2014. – Кн. 1. – 672 с.
6. Бакут, П.А. Вопросы статистической теории радиолокации. Том 2 / П.А. Бакут, И.А. Большаков [и др.], под ред. Г.П.Тартаковского – М.: Сов.радио, 1964. – 1080 с.
7. Охрименко, А.Е. Основы обработки и передачи информации / А.Е. Охрименко – Минск, 1990. – 180 с.

АВТОИЗОМЕТРИИ ОДНОЙ ЧЕТЫРЁХМЕРНОЙ НИЛЬПОТЕНТНОЙ АЛГЕБРЫ ЛИ VI ТИПА БИАНКИ

Гаджиева Ф.С.,

студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Подоксёнов М.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Преобразование алгебры Ли $f : \mathcal{G} \longrightarrow \mathcal{G}$ называется автоморфизмом, если выполнено $[f X, f Y] = f([X, Y])\ \forall X, Y \in \mathcal{G}$. Пусть в алгебре Ли $\mathcal{G}$ задано скалярное произведение $\langle , \rangle$. Тогда преобразование $f : \mathcal{G} \to \mathcal{G}$ называется изометрией, если оно сохраняет скалярное произведение: $\langle f X, f Y\rangle = \langle X, Y\rangle\ \forall X, Y \in \mathcal{G}$. Назовём преобразование алгебры Ли автоизометрией, если оно является одновременно изометрией и автоморфизмом алгебры Ли.

Цель работы – найти все однопараметрические группы автоизометрий одной четырёхмерной алгебры, снабжённой лоренцевым скалярным произведением.

Материал и методы. Рассматривается четырёхмерная алгебра Ли $\mathcal{G} = \mathcal{H}s \oplus \mathcal{R}$. Находится лоренцево скалярное произведение, при котором эта алгебра Ли допускает однопараметрическую группу автоизометрий. При этом необходимо рассмотреть пять возможных случаев задания скалярного произведения; в каждом из этих случаев автоизометрии существуют. В исследовании применяются методы аналитической геометрии и линейной алгебры.

Результаты и их обсуждение. В работе Кравченко А.О. [1] найдены все автоизометрии алгебры Ли $\mathcal{H}s$ трехмерной группы Гейзенберга $\mathcal{H}s$. В данном исследовании мы рассматриваем четырехмерную алгебру Ли $\mathcal{G} = \mathcal{H}s \oplus \mathcal{R}$, которая состоит из матриц вида

$$X=\begin{pmatrix}0 & x^2 & x^1 & 0\\ 0 & 0 & x^3 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{pmatrix}.$$

Она относится к подтипу VI_3 по классификации Бианки. Операция скобки в этой алгебре Ли задается одним равенством

$$[E_2, E_3]=E_1, \quad (1)$$

относительно базиса, состоящего из матриц

$$E_1=\begin{pmatrix}0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\end{pmatrix},\ E_2=\begin{pmatrix}0 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\end{pmatrix},\ E_3=\begin{pmatrix}0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\end{pmatrix}, E_4=\begin{pmatrix}0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{pmatrix}.$$

Алгебра Ли $\mathcal{G}$ содержит двумерный центр $\mathcal{L}$, которой является линейной оболочкой векторов E_1 и E_4, и одномерный центр $\mathcal{Z}=\boldsymbol{R}E_1$.

Произвольный базис (V_1, V_2, V_3, V_4) в $\mathcal{G}$, относительно которого коммутационные соотношения задаются одним равенством $[V_2, V_3]=V_1$, назовем каноническим. В любом каноническом базисе $\mathcal{L}=\langle V_1, V_4\rangle$ и $\mathcal{Z}=\boldsymbol{R}V_1$.

Теорема. *Алгебра Ли $\mathcal{G}=\mathcal{H}s\oplus\mathcal{R}$, снабжённая лоренцевым скалярным произведением, всегда допускает однопараметрическую группу автоизометрий. Матрицы, задающие эту группу, в каждом из пяти возможных случаев, и матрицы Грама канонического базиса приведены в следующей таблице.*

Условие	*Матрица Грама в каноническом базисе*	*Матрица, задающая однопараметрическую группу изометрий*
1. *На двумерном центре $\mathcal{L}$ индуцируется положительно определенное скалярное произведение*	$\begin{pmatrix}\varepsilon & 0 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & -1 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{pmatrix},\varepsilon>0.$	$\begin{pmatrix}1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & \operatorname{ch}t & \operatorname{sh}t & 0\\ 0 & \operatorname{sh}t & \operatorname{ch}t & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{pmatrix},\ t\in\boldsymbol{R}.$
2. *На двумерном центре $\mathcal{L}$ индуцируется знаконеопределенное скалярное произведение и идеал $\mathcal{Z}$ не изотропен*	$\begin{pmatrix}-\varepsilon & 0 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{pmatrix},\varepsilon>0.$ или $\begin{pmatrix}\varepsilon & 0 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 0 & -1\end{pmatrix},\varepsilon>0.$	$\begin{pmatrix}1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & \cos t & -\sin t & 0\\ 0 & \sin t & \cos t & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{pmatrix},\ t\in\boldsymbol{R}.$
3. *На двумерном центре $\mathcal{L}$ индуцируется знаконеопределенное скалярное произведение и идеал $\mathcal{Z}$ изотропен*	$\begin{pmatrix}0 & 0 & 0 & 1\\ 0 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 0\\ 1 & 0 & 0 & 0\end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix}1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & \cos t & -\sin t & 0\\ 0 & \sin t & \cos t & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{pmatrix},\ t\in\boldsymbol{R}.$
4. *На двумерном центре $\mathcal{L}$ индуцируется вырожденное скалярное произведение и идеал $\mathcal{Z}$ изотропен*	$\begin{pmatrix}0 & 1 & 0 & 0\\ 1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix}1 & -t^2/2 & 0 & t\\ 0 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & -t & 0 & 1\end{pmatrix},\ t\in\boldsymbol{R}.$
5. *На двумерном центре $\mathcal{L}$ индуцируется вырожденное скалярное произведение и идеал $\mathcal{Z}$ не изотропен*	$\begin{pmatrix}1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 1 & 0 & 0\end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix}1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 1 & t & -t^2/2\\ 0 & 0 & 1 & -t\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{pmatrix},\ t\in\boldsymbol{R}.$

Заключение. В данном исследовании мы нашли, что четырёхмерная алгебра Ли $\mathcal{G}=\mathcal{H}s\oplus R$ допускает однопараметрическую группу автоизометрий при любом способе задания лоренцевого скалярного произведения. Результаты этого исследования могут быть применены для изучения полной группы изометрий четырёхмерного однородного многообразия группы Ли $\mathcal{G}=\mathcal{H}s\times\mathcal{R}$, снабженной левоинвариантной лоренцевой метрикой. Также это исследование позволит получить в явном виде формулы, по которым на нем действуют однопараметрические группы изометрий.

1. Кравченко А.О., Гомотетические автоморфизмы трёхмерной нильпотентной алгебры Ли / А.О. Кравченко // X (55) Региональная научно-практическая конференция преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов университета, посвящённой 90-летию со дня рождения С.М. Машерова. Сборник статей / Витебск. – УО «ВГУ имени П.М. Машерова», 2008. – С.16-17.

ЗНАХОДЖАННЕ РАШЭННЯ СІСТЭМЫ ДЫФЕРЭНЦЫЯЛЬНЫХ РАЎНАННЯЎ У ЧАСТКОВЫХ ВЫТВОРНЫХ ПРЫ ДАПАМОЗЕ F-МАНАГЕННЫХ ГІПЕРКАМПЛЕКСНЫХ ФУНКЦЫЙ

Гардынец І.Д.,
студэнт 2 курса Міжнароднага ўніверсітэта "МІТСО", г. Мінск, Рэспубліка Беларусь
Навуковы кіраўнік – Шылінец У.А., канд. фіз.-мат. навук, дацэнт

Для вывучэння дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных выкарыстоўваюцца розныя метады. Адным з такіх метадаў з'яўляецца метад функцый, манагенных у сэнсе У.С. Фёдарава (F-манагенных) [1–6]. У прыватнасці, пры дапамозе F-манагенных функцый удаецца пабудаваць функцыянальна-інварыянтныя рашэнні сістэмы Максвэла для электрамагнітнага поля ў пустаце [7, 8]. Акрамя гэтага, пры дапамозе адзначаных функцый удаецца для асобных відаў дыферэнцыяльных раўнанняў і сістэм дыферэнцыяльных раўнанняў будаваць рашэнні ў замкнутай форме.

У дадзенай працы пры дапамозе F-манагенныя гіперкамплексныя функцыі даследуецца сістэма трох дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных.

Разгледзім сістэму дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных выгляду

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} &= \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial w}{\partial z}, \\ \frac{\partial v}{\partial x} &= \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial u}{\partial z}, \\ \frac{\partial w}{\partial x} &= \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}, \end{aligned}\right\} \tag{1}$$

дзе u, v, w – шуканыя камплексназначныя функцыі трох рэчаісных зменных x, y, z. Усе разглядаемыя функцыі мяркуюцца дыферэнцавальнымі у некаторым адназвязным абсягу D эўклідавай прасторы $E^3(x, y, z)$.

Няхай алгебра A – асацыятыўна-камутатыўная алгебра з базісам $1, \lambda, \lambda^2$, дзе закон множання вызначаецца роўнасцю $\lambda^3 = 1$.

Увядзём у разгляд гіперкамплексную функцыю $f = u + \lambda v + \lambda^2 w$. У якасці базы фармальных вытворных выбіраем гіперкамплексныя функцыі $p = x + 2\lambda y + \lambda^2 z$, $q = \lambda y + \lambda^2 z$, $t = \lambda^2 z$ [9].

Тады, на падставе азначэння фармальных вытворных [9], атрымліваем наступную тэарэму.