4. Baboulin M., Dongarra J., Remy A., Tomov S., Yamazaki I. Solving dense symmetric indefinite systems using GPU // Concurrency and Computation. – 2017. – Vol. 29, No. 9. – P. 1–17.

5. Liu X., Zhang J. Comparison of supg with bubble stabilization parameters and the standard SUPG // Abstract and Applied Analysis. – 2014. – Vol. 2014, No. 364675. – P. 1–8.

6. Benedetto M., Berrone S., Borio A., Pieraccini S., Scialo S. Order preserving supg stabilization for the virtual element formulation of advection–diffusion problems // Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering. – 2016. – Vol. 311, No. 1. – P. 18–40.

УДК 579.64

Конформно-киллинговы поля на симметрических лоренцевых многообразиях малой размерности

Д.Н. Оскорбин, Т.А. Андреева
АлтГУ, г. Барнаул

Симметрические лоренцевы многообразия порядка k являются обобщением симметрических многообразий, классифицированных Кахеном и Уоллахом в работе [4]. Симметрические лоренцевы многообразия порядков 2 и 3 изучены в работах Галаева, Алексеевского, Сеновиллы, см. подробнее в [1, 2, 3]. И в данной работе изучаются конформно-киллинговы поля на лоренцевых симметрических эйнштейновых многообразия.х в размерности 4.

Лемма 1. Существует система координат (V, X, Y, U), в которой метрику четырехмерного симметрического неразложимого лоренцева эйнштейнова многообразия M можно записать в виде [4]:

$$\boldsymbol{ds^2 = dUdV + dX^2 + dY^2 + (a(X^2 - Y^2) + 2bXY)dU^2}$$

Векторное поле K на многообразии M называется конформно-киллинговым, если $L_K g = \mathrm{f}(\rho) g$, где $L_K g$ производная Ли метрического тензора вдоль поля K.

Рассматривая уравнение на конформно-киллингово поле в системе координат леммы 1, получаем теорему:

Теорема 1. Если K – конформно киллингово векторное поле на неразложимом эйнштейновом симметрическом четырехмерном лоренцевом многообразии M, то есть выполняется условие $L_K g = \mathrm{f}(\rho) g$, $\mathrm{f}(\rho)$ – ограниченная гладкая функция на многообразии M, то функция $\mathrm{f}(\rho)$ является константой.

Теорема 2. Векторное поле $K = (\,2V\mathrm{f} + c_1\,)\frac{d}{dV} + X\mathrm{f}\frac{d}{dX} + Y\mathrm{f}\frac{d}{dY} + c_2\frac{d}{dU}$ на неразложимом эйнштейновом симметрическом четырехмерном лоренцевом многообразии M с метрикой

$$\boldsymbol{ds^2 = dUdV + dX^2 + dY^2 + (a(X^2 - Y^2) + 2bXY)dU^2}$$

удовлетворяет условию $L_K g = \mathrm{f}(\rho)g$, где $L_K g$ производная Ли метрического тензора вдоль поля K, f(ρ) - функция на многообразии M, и является его частным решением.

Поскольку киллинговы поля на рассматриваемых многообразиях хорошо известны, с помощью теоремы 2 нетрудно получить полное описание конформно киллинговых полей на таких многообразиях.

Библиографический список

1. Galaev A. S. and Alexeevskii D. V., Two-symmetric Lorentzian manifolds,” J. Geom. Phys., 61, No. 12, 2331–2340 (2011).

2. Blanco O.F., Sanchez M., Senovolla J.M. Structure of second-order symmetric Lorentzian manifolds // J. Eur. Math. Soc. 2013. V. 15. P. 595-634.

3. Оскорбин, Д.Н. О размерностях пространства полей Киллинга на 2-симетрических лоренцевых многообразиях / Д.Н. Оскорбин, Е.Д. Родионов, И.В. Эрнст // Математические заметки СВФУ. – 2019. – Том 26. – С.47-56.

4. Cahen M. and Wallach N., “Lorentzian symmetric spaces,” Bull. Amer. Math. Soc., 76, 585–591 (1970).

УДК 579.64

Конформно-киллинговы поля на 2-симметрических лоренцевых многообразиях

Д.Н. Оскорбин, Е.Д. Родионов
АлтГУ, г. Барнаул

Симметрические лоренцевы многообразия порядка k являются обобщением симметрических многообразий, классифицированных Кахеном и Уоллахом в работе [1]. Симметрические лоренцевы многообразия порядка 2 изучены в работах [2, 3, 4].

Теорема 1. Если K – конформно киллингово векторное поле на неразложимом 2-симметрическом лоренцевом многообразии (M, g) размерности 5, то есть выполняется условие $L_K g = \mathrm{f}(\rho)g$, $L_K g$ – производная Ли по направлению поля K, $f(\rho)$ – гладкая функция на многообразии M, то функция $f(\rho)$ постоянна.