

УДК 530.12, 531.551

*Е.К. ОСЕТРИН, К.Е. ОСЕТРИН, А.Е. ФИЛИППОВ***ПЛОСКИЕ ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ В ПРОСТРАНСТВЕННО-ОДНОРОДНЫХ МОДЕЛЯХ ШТЕККЕЛЕВЫХ ПРОСТРАНСТВ ТИПА (3.1) ***

Проведена классификация пространств с плосковолновыми метриками по признаку наличия трехмерных подгрупп группы движения пространства-времени с трехмерными пространственными орбитами. Для полученных пространственно-однородных моделей найдены точные решения вакуумных уравнений Эйнштейна. Для полученных решений проведена классификация по Петрову и Бианки. Полученные результаты по классификации плосковолновых метрик по допускаемым ими трехмерным подгруппам группы движений с трехмерными пространственными орбитами могут быть использованы для любых метрических теорий гравитации.

Ключевые слова: теория гравитации, точные решения, группа движений, однородные пространства, гравитационные волны, классификация Петрова, классификация Бианки.

Введение

Предлагаемое исследование направлено на разработку метода построения интегрируемых космологических решений на базе моделей пространства-времени, допускающих пересечение двух типов симметрий – пространственной однородности, необходимой для космологических применений, и наличия так называемых «полных наборов» векторов и тензоров Киллинга 2 ранга, обеспечивающих разделение переменных в уравнении движения пробных частиц в форме уравнения Гамильтона – Якоби и в уравнении эйконала.

Пространства, допускающие полное разделение переменных в уравнении движения пробных частиц в форме уравнения Гамильтона – Якоби, называют Штеккелевыми пространствами. Основы теории Штеккелевых пространств и ссылки на источники можно найти в работах [1–5]. Для Штеккелевых пространств построен ряд классов точных решений в метрических теориях гравитации (см., например, [6–11]).

Рассматриваемые в данной работе модели пространства-времени представляют новый инструмент для получения интегрируемых космологических моделей в произвольных метрических теориях гравитации, в которых свободно падающие тела и излучение движутся по геодезическим линиям пространства-времени.

Особый интерес представляют изотропные Штеккелевы пространства, где используется система координат с «отделяемой» изотропной переменной (переменная волнового типа), которая обычно связана с наличием в физической системе «волнового» процесса (гравитационного, электромагнитного и др. излучения). Решение поставленной задачи базируется на изучении структуры векторов Киллинга и допускаемой Штеккелевым пространством типов группы движений (изометрий) с пространственно-подобными орбитами в «привилегированных» системах координат, допускающих разделение переменных в уравнении Гамильтона – Якоби для пробных частиц и в уравнении эйконала [12–15].

В данной работе рассматриваются самые простые из изотропных Штеккелевых пространств – пространства типа (3.1). Штеккелевы пространства типа (3.1) по определению допускают три коммутирующих вектора Киллинга, т.е. допускают существование системы координат, где метрика зависит только от одной переменной, причем данная переменная является волновой (изотропной) переменной. Метрики пространств типа (3.1) относятся к плосковолновым метрикам.

В настоящее время, после проведения ряда успешных гравитационных экспериментов по обнаружению гравитационных волн, интерес к их изучению сильно вырос.

В данной работе мы изучаем плосковолновые Штеккелевы метрики в пространственно-однородных моделях пространства-времени в теории гравитации Эйнштейна. Полученные в работе результаты по классификации плосковолновых метрик по допускаемым ими подгруппам группы

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-31-00040.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>