

## ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ТЕОРИЯ ПОЛЯ

УДК 53.043

DOI: 10.17223/00213411/64/1/10

А.А. БАЙДЕРИН<sup>1</sup>, И.П. ДЕНИСОВА<sup>2</sup>, В.С. РОСТОВСКИЙ<sup>1</sup>

### ТОЧНОЕ ПЛОСКОВОЛНОВОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ С МАССИВНЫМ ГРАВИТОНОМ

Рассмотрена теория гравитации с массивным гравитоном, которая была предложена Виссером. Найдено точное решение этой теории, когда источником гравитационного поля является плоская скалярная волна. Методом Гамильтона – Якоби получены законы движения массивных и безмассовых частиц в этом гравитационном поле.

**Ключевые слова:** массивный гравитон, точное решение, плоская скалярная волна, метод Гамильтона – Якоби.

#### Введение

Уравнения гравитационного поля в общей теории относительности Эйнштейна представляют собой уравнения гиперболического типа. Возмущения метрики в этой теории распространяются со скоростью света. Это дает основание утверждать, что гравитон в общей теории относительности является безмассовой частицей. Однако в научной литературе появились работы [1–5], в которых рассматриваются теории гравитации с массивным гравитоном. В этих теориях используются два метрических тензора: псевдоевклидова пространства-времени  $\eta_{ik}$ , которое рассматривается как экспериментальный факт [4], и псевдориманова пространства-времени  $g_{ik}$ , по геодезическим которого движется вещество. Уравнения гравитационного поля в этих теориях являются лагранжевыми и имеют вид

$$R_{ik} - M_{ik} = \frac{8\pi G}{c^4} \left[ T_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} T_n^n \right], \quad (1)$$

где  $R_{ik}$  – тензор Риччи по метрике  $g_{ik}$ ;  $T_{ik}$  – тензор энергии-импульса вещества;  $M_{ik}$  – тензор, ответственный за массу  $m_g$  гравитона и различный в разных теориях.

Так, например, в релятивистской теории гравитации [2] этот тензор достаточно простой

$$M_{ik} = \frac{m_g^2 c^2}{2\hbar^2} (g_{ik} - \eta_{ik}),$$

в то время как в теории гравитации Виссера [3] он имеет значительно более сложный вид:

$$M_{ik} = \frac{m_g^2 c^2}{\hbar^2} \sqrt{\frac{\eta}{g}} \left\{ g_{nm} - \eta_{nm} - \frac{1}{2} \eta_{nm} \eta^{pq} (g_{pq} - \eta_{pq}) \right\} \times \\ \times \left[ g_{ij} g_{kl} \eta^{jn} \eta^{lm} - \frac{1}{2} g_{ik} g_{kl} \eta^{jn} \eta^{lm} \right],$$

где  $\eta$  и  $g$  – определители метрических тензоров  $\eta_{ik}$  и соответственно  $g_{ik}$ .

Подразумевается, что масса гравитона  $m_g$  должна быть настолько мала, чтобы влияние члена  $M_{ik}$  в уравнениях (1) не сказывалось на результатах выполненных к настоящему времени гравитационных экспериментов в слабом гравитационном поле Солнечной системы. В частности, в релятивистской теории гравитации принято [6], что  $m_g < 10^{-66}$  г, в то время как в теории гравитации Виссера полагается [3], что  $m_g < 10^{-66}$  кг.

К настоящему времени проведены некоторые исследования свойств теорий гравитации с массивным гравитоном: изучены свойства духовой моды в массивной теории гравитации [7], найдены космологические ограничения на массу гравитона [8].

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>