

**О ВОЗМОЖНОЙ СТРУКТУРЕ ЛОКАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ  
ФЕРМИОНОВ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЗАРЯДОМ\***

В.Г. Кречет<sup>1</sup>, В.Б. Ошурко<sup>1,2</sup>, А.Э. Байдин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва, Россия*

<sup>2</sup> *Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия*

В рамках ОТО рассматриваются возможные свойства локального пространства-времени фермионов, имеющих электрический заряд. Такие исследования обусловлены особенностями гравитационного взаимодействия дираковского спинорного поля, которое проявляет себя, в основном, локально, как контактное спин-спиновое взаимодействие гравитационного и спинорного полей. Показано, что такое взаимодействие вызывает реальное вращение частиц со спином  $\hbar/2$ , вследствие чего для электрически заряженных частиц – еще и появление собственного магнитного момента. При этом локальное пространство-время таких частиц может иметь структуру пространства-времени «кротовой норы», причем проходимой.

*Ключевые слова:* гравитация, спинорное поле, спин-спиновое взаимодействие, магнитное поле, «кротовые норы».

В рамках ОТО рассматриваются возможные свойства локального пространства-времени для дираковских спинорных частиц (фермионов), т.е. описываемых спинорным уравнением Дирака, обладающих электрическим зарядом, на уровне классической теории поля, т.е. без учета квантовых свойств.

Такая возможность обусловлена особенностями гравитационного взаимодействия спинорного поля, проявляющегося, в основном, локально, т.е. в том месте, где находится спинорная частица с собственным моментом импульса (спином)  $\hbar/2$ , о чем мы расскажем ниже.

Работая на уровне релятивистской физики, мы рассматриваем дираковскую спинорную частицу протяженным объектом масштаба своей комптоновской длины волны  $\lambda_C = \frac{\hbar}{mc}$  и объемом  $V \sim \lambda_C^3$ .

При исследовании свойств гравитационного взаимодействия дираковского спинорного поля введем в рассмотрение спинорный лагранжиан  $L(\psi)$ , в римановом пространстве-времени являющийся ковариантным обобщением спинорного лагранжиана в пространстве Минковского:

$$L(\psi) = \frac{\hbar c}{2} [\nabla_k \bar{\psi} \gamma^k \psi - \bar{\psi} \gamma^k \nabla_k \psi - 2\mu \bar{\psi} \psi]. \quad (1)$$

Здесь  $\gamma^k$  – матрицы Дирака в римановом пространстве, удовлетворяющие условию фундаментальной связи пространства и спина

$$\gamma_i \gamma_k + \gamma_k \gamma_i = 2g_{ik} I, \quad (2)$$

где  $g_{ik}$  – компоненты метрического тензора, а  $I$  – единичная матрица (4×4).

В лагранжиане (1)  $\psi$  – дираковская спинорная 4-компонентная функция;  $\bar{\psi}$  – дираковский сопряженный спинор;  $\nabla_k \psi$  – ковариантная производная спинора  $\psi$  в римановом пространстве [1]:

$$\nabla_k \psi = \partial_k \psi - \Gamma_k \psi, \quad \nabla_k \bar{\psi} = \partial_k \bar{\psi} + \bar{\psi} \Gamma_k. \quad (3)$$

Здесь  $\Gamma_k$  – коэффициенты спинорной связности. Эти коэффициенты определяются из уравнения [1, 2]

$$\partial_k \gamma_i - \Gamma_{ki}^m \gamma_m - \Gamma_k \gamma_i + \gamma_i \Gamma_k = 0, \quad (4)$$

где  $\Gamma_{ki}^m$  – коэффициенты связности риманова пространства.

\* Работа поддержана Министерством высшего образования и науки РФ, грант № FSFS-2020-0025.

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>