

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ТЕОРИЯ ПОЛЯ

УДК 530.12

DOI: 10.17223/00213411/65/3/17

ГРАВИТАЦИОННЫЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЭФФЕКТЫ
В КОНФИГУРАЦИИ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ ЗАРЯЖЕННОЙ
ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ*В.Г. Кречет¹, В.Б. Ошурко^{1,2}, А.Э. Байдин¹¹ *Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва, Россия*² *Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия*

Находятся точные решения уравнений Эйнштейна – Максвелла для стационарной конфигурации вращающейся электрически заряженной идеальной жидкости. В такой системе могут индуцироваться стационарные продольное магнитное поле и радиальное электрическое поле. Показано, что при условии цилиндрической симметрии электрическое поле исчезает и остается только продольное магнитное поле, которое также исчезает в приближении к предельному уравнению состояния идеальной жидкости ($p = \varepsilon$, т.е. $p = w\varepsilon$ при $w = 1$). Показано, что при $w > 0$ существуют решения с геометрией пространства-времени «кротовой норы», причем проходимой, в которой скорость свободно движущейся частицы неограниченно возрастает, а время ее движения остается конечной малой величиной независимо от пройденного пути.

Ключевые слова: электрическое и магнитное поля, гравитация, идеальная жидкость, вращение, «кротовые норы».

Мы рассматриваем свойства цилиндрически-симметричного распределения электрически заряженной вращающейся идеальной жидкости с уравнением состояния $p = w\varepsilon$ ($w = \text{const}$) в рамках теории гравитации Эйнштейна (ОТО). В такой системе вращающейся электрически заряженной сплошной среды возникают кольцевые электрические токи в азимутальном направлении, которые, в свою очередь, индуцируют появление продольного магнитного поля вдоль оси симметрии OZ . Кроме того, в цилиндрически-симметричной электрически заряженной сплошной среде возможно, в общем случае, существование радиального электрического поля.

В результате для исследования свойств такой цилиндрически-симметричной конфигурации вращающейся электрически заряженной идеальной жидкости с продольным магнитным полем и радиальным электрическим полем нам необходимо будет решать систему уравнений Эйнштейна – Максвелла в пространстве-времени, описываемом цилиндрически-симметричной метрикой, приспособленной для описания вращения материальной системы.

Цилиндрическая симметрия является одной из простейших пространственно-временных симметрий, позволяющая получать большое разнообразие точных решений в ОТО и ее обобщениях. Она хорошо подходит для описания линейно протяженных структур, таких как космические струны и наблюдаемые космические джеты. Большое количество статических цилиндрически-симметричных решений в рамках ОТО, включая вакуумные, электровакуумные случаи, а также с идеальной жидкостью, полученных ранее, приведены в обзорах [1, 2].

Важные аргументы в поддержку актуальности исследований цилиндрически-симметричных конфигураций дают космологические данные. Так, например, следует отметить сообщение Берча [3] о наблюдении глобальной анизотропии поляризации радиоизлучения внегалактических источников, причиной которой может быть слабое вращение Вселенной. Это дало толчок к построению большого количества космологических моделей с вращением, значительная часть которых имеет цилиндрическую симметрию [4–6].

Новый подробный анализ космического микроволнового излучения указывает на существование выделенного направления во Вселенной [7].

Существуют также аргументы в пользу включения в космологические модели крупномасштабных магнитных полей [8].

* Работа поддержана Министерством высшего образования и науки РФ, грант № 0707-2020-0025.

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>