

ВІДОКРЕМЛЕННЯ ЗМІННИХ ДЛЯ ОДНОНАПРЯМЛЕНОГО ІЗОТРОПНОГО ПОЛЯ МАКСВЕЛЛА У МЕТРИЦІ КЕРРА

Юрій Тайстра

Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача
НАН України, ythelloworld@gmail.com

Розглядаємо однорідну систему рівнянь Максвелла у спінорному підході у просторі навколо чорної діри Керра. Обмежимося частковим випадком поля Максвелла, коли його обидва головних ізотропних напрямки збігаються з головним ізотропним напрямком тензора Вейля. Тоді спінор Максвелла має наступний вигляд

$$\varphi_{AB} = \varphi_2 o_A o_B, \quad (1)$$

Таке поле називаємо однонаправленим ізотропним полем.

При розгляді поля Максвелла у вигляді (1), розв'язок системи рівнянь, що у координатах Бойера-Ліндквіста має вигляд

$$\begin{cases} \frac{r^2 + a^2}{\Delta} \frac{\partial \varphi_2}{\partial t} + \frac{\partial \varphi_2}{\partial r} + \frac{a}{\Delta} \frac{\partial \varphi_2}{\partial \phi} + \frac{1}{r - ia \cos \theta} \varphi_2 = 0, \\ ia \sin \theta \frac{\partial \varphi_2}{\partial t} + \frac{\partial \varphi_2}{\partial \theta} + \frac{i}{\sin \theta} \frac{\partial \varphi_2}{\partial \phi} + \left(\text{ctg} \theta + \frac{ia \sin \theta}{r - ia \cos \theta} \right) \varphi_2 = 0, \end{cases} \quad (2)$$

будуємо методом відокремлення змінних

$$\varphi_2 = \frac{C}{(r - ia \cos \theta) \sin \theta} e^{iR} e^{-a\omega \cos \theta} \left(\frac{1 - \cos \theta}{\sin \theta} \right)^m, \quad (3)$$

$$R = \omega \left(t - r - M \ln |\Delta| - \frac{M^2}{\sqrt{M^2 - a^2}} \ln \left| \frac{r - M - \sqrt{M^2 - a^2}}{r - M + \sqrt{M^2 - a^2}} \right| \right), \quad \Delta = r^2 - 2Mr + a^2.$$

Параметр M є масою чорної діри, a – питомий кутовий момент.

Отриманий розв'язок описує циркулярно-поляризовану хвилю. З його використанням можна визначити характеристики чорної діри Керра.

1. *Teukolsky S. A.* Perturbations of a rotating black hole. I. Fundamental equations for gravitational, electromagnetic, and neutrino-field perturbations // *The Astrophysical Journal*. – 1973. – 185. – P. 635– 647.

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2017»,
23–25 травня 2017 р., Львів**

**SEPARATION OF VARIABLES FOR ONE-WAY NULL
MAXWELL FIELD IN KERR METRIC**

We consider Maxwell equations in spinor approach in Kerr space-time, which describes space-time of a rotating black hole. Assume that Maxwell field is of the form (1). We will call such consideration as “one-way null” field. We have found solution of one-way null field (3) by using the method of separation of variables. This solution describes circular polarized electromagnetic wave and can be applied for estimation of mass and angular momentum of Kerr black hole.