

УДК 537.876 + 517.952 + 514.744

РОЗВ'ЯЗКИ НЕОДНОРІДНОЇ СИСТЕМИ РІВНЯНЬ МАКСВЕЛЛА У ПРОСТОРІ КЕРРА У ВИГЛЯДІ ОДНОНАПРЯМЛЕНОГО ІЗОТРОПНОГО ПОЛЯ

Юрій Тайстра, Володимир Пелих

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

Неоднорідна система рівнянь Максвелла у випадку ізотропного поля та рівняння неперервності приведені до вигляду:

$$\frac{r^2 + a^2}{r^2 - 2Mr + a^2} \frac{\partial \psi}{\partial t} + \frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{a}{r^2 - 2Mr + a^2} \frac{\partial \psi}{\partial \phi} = 0, \quad (1)$$

$$ia \sin \theta \frac{\partial \psi}{\partial t} + \frac{\partial \psi}{\partial \theta} + \frac{i}{\sin \theta} \frac{\partial \psi}{\partial \phi} = -\hat{J}_2^R, \quad (2)$$

$$\frac{r^2 + a^2}{r^2 - 2Mr + a^2} \frac{\partial \hat{J}_2^R}{\partial t} + \frac{\partial \hat{J}_2^R}{\partial r} + \frac{a}{r^2 - 2Mr + a^2} \frac{\partial \hat{J}_2^R}{\partial \phi} = 0, \quad (3)$$

де

$$\varphi_2(t, r, \theta, \phi) = \frac{\psi(t, r, \theta, \phi)}{(r - ia \cos \theta) \sin \theta}, \quad J_2(t, r, \theta, \phi) = \frac{\hat{J}_2(t, r, \theta, \phi)}{\sqrt{2} \Sigma \sin \theta} \quad (4)$$

— компоненти поля Максвелла та ізотропного 4-струму у тетраді Кіннерслі, $\Sigma = r^2 + a^2 \cos^2 \theta$, a , M — питомий кутовий момент та маса чорної діри Керра ($M > 0$, $0 < a < M$) [1].

Для заданого 4-струму, що задовольняє рівняння неперервності (3), знайдено розв'язок системи (1)-(2) у вигляді довільної функції інтегралів системи рівнянь. Ізотропний 4-струм визначає відповідне поле Максвелла, і описує як граничний випадок безсилової електродинаміки [2].

1. Пелих В. О., Тайстра Ю. В. Клас загальних розв'язків рівнянь Максвелла у просторі Керра // Мат. методи та фіз.-мех. поля. – 2016. – 59, №1. – р. 48-57.
2. Brennan D., Gralla S., Jacobson T. Exact solutions to force-free electrodynamics in black hole backgrounds // Class. Quant. Grav. – 2013. – 30. – р. 195012.

ONE-WAY NULL SOLUTIONS OF MAXWELL EQUATIONS WITH SOURCES IN THE KERR SPACE-TIME

Solutions of non-homogeneous Maxwell equations in the case of one-way null field are obtained. The null 4-current component, which describes limit case of force-free electrodynamics, defines the appropriate one-way null Maxwell field.