

ПРО ПІДХОДИ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РІВНЯНЬ МАКСВЕЛЛА У ПРОСТОРИ КЕРРА

Тайстра Ю. В.

*Інститут прикладних проблем механіки та математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів,
Національний університет «Львівська політехніка», Львів*

Рівняння Максвелла у просторі Керра є системою диференціальних рівнянь з частинними похідними зі змінними коефіцієнтами. Проблема розщеплення розв'язана Факереллом і Іпсером за допомогою формалізму Ньюмена-Пенроуза у 1972 році, тоді ж Тюкольський зумів відокремити змінні у двох рівняннях. Розв'язки відокремлених рівнянь у загальному випадку виражаються через спін-зважені сфероїдальні функції або функції Гойна. Застосування таких подань розв'язків не дозволяє ефективно розв'язувати актуальні астрофізичні задачі.

Ми розглядаємо випадок алгебраїчно спеціального поля Максвелла, яке є однонаправленим ізотропним полем Максвелла та, використовуючи метод відокремлення змінних, отримуємо розв'язок в аналітичній формі

$$j_2 = C \frac{e^{iw(t-r_*)+imf}}{\sin q (r - ia \cos q)} e^{-aw \cos q} \left(\frac{1 - \cos q}{\sin q} \right)^m, \quad (1)$$

де t, r, q, f – координати Бойера-Ліндквіста, a, M – питомий кутовий момент та маса чорної діри, w, m – постійні відокремлення (частота та азимутальне число поля Максвелла), C – довільна стала,

$$r_* = M + M \ln |r^2 - 2Mr + a^2| + \frac{2wM^2 + am}{\sqrt{M^2 - a^2}} \ln \left| \frac{r - M - \sqrt{M^2 - a^2}}{r - M + \sqrt{M^2 - a^2}} \right|.$$

Інші компоненти поля є нульовими.

Такий підхід дозволяє отримати висновки про властивості електромагнітного випромінювання (поляризація, фазовий зсув), що виходить з околу чорної діри Керра.