

ТОЧНІ РОЗВ'ЯЗКИ СИСТЕМИ СТАТИЧНОЇ (2+1) – ВИМІРНОЇ ЧОРНОЇ ДІРИ З НЕЛІНІЙНИМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ ПОЛЯМИ ТА ЇЇ ТЕРМОДИНАМІКА

Михайло Татарин, Микола Стецко

Львівський національний університет імені Івана Франка, misha.physics@gmail.com

Було розглянуто систему статичної чорної діри з космологічною сталою і нелінійними електромагнітними полями типу PMI (Power Maxwell invariant) та Борна-Інфельда (власне Борна-Інфельда (BI), логарифмічне (LN), експонен-ціальне (EN)) у (2+1) – вимірному сферично-симетричному просторі-часі.

$$I[g_{\mu\nu}, A_\nu] = \int_{\Sigma} d^{2+1}x \sqrt{-g} [R - 2\Lambda + L(F)].$$

$$ds^2 = g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu = -g(r) dt^2 + \frac{dr^2}{g(r)} + r^2 d\varphi^2.$$

В підході загальної теорії відносності було отримано точні розв'язки польових рівнянь та обчислено характерні термодинамічні величини. Здійснено розширення термодинамічного фазового простору шляхом розгляду космологічної постійної як геометричного тиску, в результаті чого виникає спряжена йому термодинамічна величина – геометричний об'єм системи чорної діри. За допомогою геометричного закону про площу поверхні горизонту подій чорної діри здійснено перехід від значення горизонту подій до ентропії чорної діри, окрім цього використання теореми Гауса дало змогу ввести повний електричний заряд чорної діри. Введено термодинамічну функцію мас та перевірено перший закон термодинаміки в розширеному термодинамічному фазовому просторі. Отримано рівняння стану, побудовано відповідні ізотерми та зроблено висновок про відсутність критичних параметрів, та відповідно, фазового переходу для усіх розглянутих типів нелінійності електромагнітного поля. Побудовано графічне зображення отриманих функціональних залежностей, зроблено висновки про їхню характерну поведінку та порівняльний аналіз для різних типів нелінійності.

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2019»,
27–29 травня 2019 р., Львів**

1. *Hendi S. H., Panah B. E., Saffari R.* Exact solutions of three-dimensional black holes: Einstein gravity versus F(R) gravity // Int. J. Mod. Phys. D. – 2014. – Vol. 23, No. 11. – 1450088.
2. *Hendi S. H., Vahidinia M. H.* Extended phase space thermodynamics and P–V criticality of black holes with a nonlinear source // Phys. Rev. D. – 2013. – Vol 88. – 084045.
3. *Hendi S. H., Panahiyan S., Panah B. E.* P–V criticality and geometrical thermodynamics of black holes with Born–Infeld type nonlinear electrodynamics // Int. J. Mod. Phys. D. – 2015. – Vol. 25. – 1650010.

EXACT SOLUTIONS OF THE (3+1) DIMENSIONAL STATIC BLACK HOLE SYSTEM WITH NONLINEAR ELECTROMAGNETIC FIELDS AND ITS THERMODYNAMICS

*It was considered the system of the static black hole with the Power Maxwell invariant (PMI), Born-Infeld (BI), logarithmic (LN), exponential (EN) electromagnetic fields and the cosmological constant in the (2+1) spherically symmetric spacetime. The LN and EN fields represent the Born-Infeld type of nonlinear electrodynamics. In the framework of the general relativity it was obtained the exact solutions of the field equations, calculated corresponding thermodynamics and investigated the **P – V** criticality of the black holes.*