

УДК 524.882

Электрон как черная дыра Керра — Ньюмана с излучением*Буринский Александр Янович*

Burinskii@mail.ru

ИБРАЭ РАН, Москва, Россия

Аннотация. Решение Керра — Ньюмена (КН) для заряженной и сверхвращающейся черной дыры модифицируется в многолистное решение, которое не только потребляет массу-энергию как черная дыра, но также излучает классическое электромагнитное (ЭМ) и гравитационное поле, обобщая известную классическую модель электрона Картера — Израэля — Лопеза. При этом электрон КН приобретает топологию бутылки Кляйна со сверхпроводящим вакуумным ядром, окруженным петлями Вильсона, порождающими классическую струнную систему, квантуемую по Бору — Зоммерфельду.

Ключевые слова: Керра — Ньюмана, классическая гравитация, классическая струна, сверхпроводимость, суперсимметрия, ядро электрона, петли Вильсона, магнитный монополь

Введение. В недавней работе [1] классическое решение Керра — Ньюмена (КН) для заряженной и супервращающейся черной дыры было модифицировано в многолистное, решение, которое не только потребляет массу-энергию как черная дыра, но может также испускать электромагнитное (ЭМ) поле с некоторого белого листа КН. Это изменяет структуру электрона КН, описанную Б. Картером [2], В. Израилем [3] и К. Лопезом [4], и выделяет в структуре электрона три области: две чисто классические зоны «прошлого» и «будущего» и одну смешанную зону, общую для прошлого и будущего, которая отождествляется с суперсимметричным и сверхпроводящим вакуумным ядром электрона.

Методы и материалы; результаты. Анализируя область будущего в модели однолистного электрона В. Израэля, мы представляем ее проективным отображением небесной сферы с Северного полюса на экваториальную плоскость решения КН, где она ограничивается сингулярной кольцевой струной, границей релятивистски вращающегося диска в системе «собственного времени — s » ядра электрона КН см. [5]. Аналогичная проекция с Южного полюса небесной сферы дает проективную интерпретацию зоны будущего, и вместе они образуют двулистную кольцевую струну КН — ленту Мебиуса, соединяющую северную и южную проекцию на краю релятивистски вращающегося ядра решения КН в единую топологию бутылки Клейна. При этом, лента Мебиуса интерпретируется как классическая сингулярная кольцевая струна КН, которая имеет (уменьшенный на 2π) радиус Комптона

$$a = \frac{\hbar}{2mc} \quad (1)$$

и несет бесконечный избыток массы-энергии, требующий регуляризации.

Две струнные петли ЕМ потенциала $\delta^\pm(\text{string})$, связаны со входящим и выходящим листом решения КН и представляют собой расщепление векторного потенциала фотона, захваченного гравитационным полем на кольцевую орбиту. Фотон (как и гравитационное поле) распространяется по сингулярному кольцу Керра со скоростью света c , и его траектория описывается как окружность в координатах Минковского (x, y, z, t) , а наблюдается в координатах собственного времени [5] (пар. 2, пар. 89) [6] с интервалом

$$d\tau = \frac{ds}{c} = dt \left(1 - \left(\frac{v}{c} \right)^2 \right)^{1/2}. \quad (2)$$

При $v = c$ струна стягивается в кольцо нулевого радиуса — в квантовую точку согласно (2).

Таким образом, квантовая дуальность волны-частицы оказывается чисто координатным эффектом, связанным с наблюдением безмассовой релятивистской струны. В частности, рассмотренная Израэлем сингулярная кольцевая струна радиуса Комптона a несет массу-энергию электрона m , а также огромный угловой момент $J = \hbar/2 = am$, который можно представить как аксиальный вектор состояния $\hbar/2 = m[a \times \partial/\partial\varphi]$ в направлении спина.

Волновая функция в представлении Гейзенберга $\psi_H(t)$ связана с функцией Шредингера унитарным преобразованием [7]

$$\psi_S(t) = e^{-iHt} \psi_H(0), \quad (3)$$

которое показывает, что унитарный множитель e^{-iHt} вращает вектор состояния Гейзенберга ψ_H , с угловой скоростью $\omega/2 = \hbar/2 = mac$ (согласно (1)), реализуя объединение модели пилотной волны де Бройля с квантовой точечной частицей Шредингера.

Уравнения Эйнштейна — Максвелла для решения КН были проинтегрированы в [8], и метрика КН была представлена в виде $g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} + 2he_\mu{}^3 e_\nu{}^3$, где функция h имеет вид

$$h = \frac{(m - e^2/2r)r}{r^2 + a^2 \cos^2 \theta}. \quad (4)$$

Метрика регуляризуется обрезанием при $h < 0$, когда масса-энергия ЕМ поля $m(r_e) = U(r_e)$, создаваемая запаздывающим потенциалом кольцевого источника радиуса r_e , начинает превышать энергию гравитационного поля. Соответствующее регуляризованное ядро электрона КН несколько удаляется от сингулярного кольца, и приобретает толщину $\delta_r \approx a/137$. Потенциал ЕМ поля растекается по поверхности ядра, концентрируясь на остром крае в виде двух $\delta^\pm(\text{string})$ распределений — петель Вильсона, с направлением возрастания потенциала вдоль кольцевой струны. Петли Вильсона делают вакуумное ядро электрона суперсимметричным и сверхпроводящим, порождая в ядре кольцевые токи, формирующие электрон КН как магнитно-связанную пару монополя и антимонполя.

Заключение. Классическое решение КН описывает взаимодействие гравитации с ЭМ полем, и представляет собой сингулярную кольцевую струну комптоновского радиуса (1), требующую регуляризации.

Струна КН является релятивистской и безмассовой, и в координатах собственного времени наблюдателя, она сжимается в квантовую точку согласно (2) и (3), объясняя природу дуализма волны-частицы.

Северная полусфера с краем на северной стороне листа Мебиуса склеивается с южной полусферой по южному краю листа Мебиуса на границе диска, как две половинки бутылки Кляйна.

Регуляризованное решение КН описывает две классические области «прошлого» и «будущего», а также третью область — суперсимметричное и сверхпроводящее ядро электрона, где смешиваются прошлое и будущее, генерируя общую топологию инстантона.

Список источников

- [1] Буринский А.Я., Решение Керра — Ньюмана Объединяет Гравитацию с Квантовой Теорией. *Успехи Физических Наук*, 2024, т. 194, № 10, с. 1095–1107.
- [2] Carter B. Global structure of the Kerr family of gravitational fields. *Phys. Rev.*, 1968, vol. 174, art. no. 1559.
- [3] Israel W. Source of the Kerr metric. *Phys. Rev. D*, 1970, no. 2, art. no. 641.
- [4] Lopez C.A. An Extended Model of the Electron in General Relativity. *Phys. Rev. D*, 1984, vol. 30, art. no. 313.
- [5] Landau L.D., Lifshitz E.M. *The Classical Theory of Fields. Vol. 2: Course of Theoretical Physics*. Pergamon Press, 1973, 412 p.
- [6] Punsly B. A physical interpretation of the Kerr solution. *J. Math. Phys.*, 1985, vol. 26, art. no. 1728.
- [7] Bjorken J.D., Drell S.D. *Relativistic Quantum Fields. Vol. 2*. McGraw-Hill Book Company, 1965.
- [8] Debney G.C., Kerr R.P., Schild A.J. Solutions of the Einstein and EinsteinMaxwell Equations. *Math. Phys.*, 1969, vol. 10, art. no. 1842.

Electron as a Radiating Kerr-Newman Black Hole

Burinskii Alexander

Burinskii@mail.ru

IBRAE RAS Moscow, Russia

Abstract. The Kerr-Newman (KN) solution for a charged and superrotating black hole is modified into a multisheet solution that not only consumes mass-energy like a black hole but also emits classical electromagnetic (EM) and gravitational fields, generalizing the well-known classical Carter-Israel-Lopez model of the electron KN. The modified KN electron acquires topology of a Klein bottle with a disk-like superconducting vacuum core surrounded by Wilson loops, leading. to a classical ring string system quantized by Bohr-Sommerfeld method.

Keywords: Kerr-Newman solution, classical gravity, classical string, superconductivity, supersymmetry, electron core, Wilson loops, magnetic monopole-antimonopole pair

Introduction. In a recent paper [1], the classical Kerr-Newman (KN) solution for a charged and superrotating black hole was modified into a multi-sheet solution, which not only consumes mass-energy like a black hole but can also emit an electromagnetic (EM) field from some white sheet of the KN. This modifies the KN electron structure described by B. Carter [2], V. Israel [3], and C. Lopez [4] and distinguishes three regions in the electron structure: two purely classical “past” and “future” regions and one mixed region common to both past and future, which is identified with the supersymmetric and superconducting vacuum core of the electron.

Methods and materials; results. Analyzing the future region in the model of the single-sheet electron of W. Israel, we represent it as a projective mapping of the celestial sphere from the North Pole to the equatorial plane of the KN solution, where the future region is bounded by a singular ring string forming the boundary of a relativistically rotating disk in the system of proper time “s” (see [5], par. 2, 89). A similar projection from the South Pole of the celestial sphere gives a projective interpretation of the future region, and together they form a two-sheeted ring string of KN -- a Möbius strip connecting the northern and southern projections at the edge of the relativistically rotating core of the KN solution into a single topology of the Klein bottle. In this case, the Möbius strip is interpreted as a classical singular ring string KN, which has (reduced by 2π) the Compton radius

$$a = \frac{\hbar}{2mc} \quad (1)$$

carries an infinite excess of mass-energy, requiring regularization.

Two string loops of the EM potential $\delta\pm(\text{string})$ are associated with the incoming and outgoing sheets of the KN solution and represent a splitting of the vector potential of a photon captured by the gravitational field into a ring orbit. The photon (as well as the gravitational field) propagates along the Kerr singular ring with the speed of light c , and its trajectory is described as a circle in Minkowski coordinates (x, y, z, t) , and is observed in the coordinates of proper time [5] (par. 89) [6] with an interval

$$d\tau = \frac{ds}{c} = dt \left(1 - \left(\frac{v}{c} \right)^2 \right)^{1/2}. \quad (2)$$

When $v = c$, the string contracts into a ring of zero radius — into a quantum dot according to (2).

Thus, the quantum duality of the particle wave turns out to be a purely coordinate effect associated with the observation of a massless relativistic string. In particular, the singular ring string of Compton radius a considered by Israel carries the electron mass-energy m , as well as a huge angular momentum $J = \hbar/2 = am$, which can be represented as an axial state vector $\hbar/2 = m[a \times \partial/\partial\varphi]$ in the direction of the spin.

The Heisenberg wave function $\psi_H(t)$ is related to the Schrödinger function by the unitary transformation [7]

$$\psi_s(t) = e^{-iHt}\psi_H(0), \quad (3)$$

which shows that the unitary factor e^{-iHt} rotates the Heisenberg state vector $\psi_H(0)$, with the angular velocity $\omega/2 = \hbar/2 = mac$ (according to (1)), realizing the unification of the de Broglie pilot wave model with the Schrödinger quantum point particle.

The Einstein-Maxwell equations for the solution of the KH were integrated in [8], and the KH metric was represented as $g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} + 2he_\mu^3 e_\nu^3$, where the function h has the form

$$h = \frac{(m - e^2/2r)r}{r^2 + a^2 \cos^2 \theta}. \quad (4)$$

The metric is regularized by cutting off singular part at $h < 0$, when the mass-energy of the EM field $m(r_e) = U(r_e)$, created by the retarded potential of a ring source of radius r_e , begins to exceed the energy of the gravitational field. The corresponding regularized core of the KH electron moves away from the singular ring somewhat and acquires a thickness $\delta r \approx a/137$. The EM field potential spreads over the surface of the core, concentrating on the sharp edge in the form of two $\delta \pm$ (string) distributions — Wilson loops, where the potential increases along the ring string being and is quantized according the Bohr-Sommerfeld quantization. Wilson loops make the vacuum core of the electron supersymmetric and superconducting, generating ring currents in the core, which form the KH electron as a magnetically coupled pair of a monopole and an antimonopole.

Conclusion. The classical KN solution is based on interaction of gravity with the EM field, and forms a singular ring string of Compton radius (1) requiring regularization.

The KN ring string is relativistic and massless, and in the observer's proper time coordinates, it is compressed into a quantum point according to (2) and (3), giving rise to wave-particle duality.

The KN string carries the topology of the Möbius strip, which in the multish-eet KN solution folds with the second coil of the strip, gluing two parts of the Klein bottle together.

The regularized KN solution describes two classical regions, the past and future, and a mixing region of past-future that is supersymmetric and superconducting, giving rise to an instanton topology.

References

- [1] Burinskii A. Kerr-Newman solution unites gravitation with quantum theory. Phys. Uspekhi, 2024, vol. 67, no. 10, pp. 1034–1045.
- [2] Carter B. Global structure of the Kerr family of gravitational fields. Phys. Rev., 1968, vol. 174, art. no. 1559.

- [3] Israel W. Source of the Kerr metric. Phys. Rev. D, 1970, no. 2, art. no. 641.
- [4] Lopez C.A. An Extended Model of the Electron in General Relativity. Phys. Rev. D, 1984, vol. 30, art. no. 313.
- [5] Landau L.D., Lifshitz E.M. The Classical Theory of Fields. Vol. 2: Course of Theoretical Physics. Pergamon Press, 1973, 412 p.
- [6] Punsly B. A physical interpretation of the Kerr solution. J. Math. Phys., 1985, vol. 26, art. no. 1728.
- [7] Bjorken J.D., Drell S.D. Relativistic Quantum Fields. Vol. 2. McGraw-Hill Book Company, 1965.
- [8] Debney G.C., Kerr R.P., Schild A.J. Solutions of the Einstein and EinsteinMaxwell Equations. Math. Phys., 1969, vol. 10, art. no. 1842.