

УДК 530.122

О решениях для регулярных заряженных черных дыр и когерентных квантовых состояниях

Седов С.Ю.

Serwhites@yandex.ru

Саровский государственный физико-технический институт, филиал НИЯУ МИФИ, Саров, Россия

Ключевые слова: регулярные черные дыры

Введение. В классической теории черных дыр (ЧД) существует ряд проблем, например: наличие сингулярностей и геодезическая неполнота некоторых решений. Такая ситуация вызывает многочисленные попытки преодоления этих и других проблем классической теории ЧД. В частности, имеется направление, где строятся упрощенные квантовые объекты, служащие моделями ЧД [1–6].

Методы и материалы; результаты. Основными результатами данной публикации является применение рецепта Касадио Р. для получения регуляризованной метрики на основе представления о когерентных состояниях виртуальных ньютоновских гравитонов [4, 5]. Схема рассуждений такова. Квантовый подход к гравитационному взаимодействию приводит к описанию гравитонов на основе когерентных состояний, поскольку эти состояния достаточно близки к классическим состояниям при большом числе квантов. Поскольку среднее число квантов в когерентном состоянии должно быть конечно, появляется необходимость в обрезании, которое вводит новый параметр в метрику ЧД. При этом метрика ЧД оказывается регуляризованной.

Заключение. Мы предложили вариант ультрафиолетового обрезания интеграла для подсчета числа когерентных состояний гравитонов и регуляризации метрики ЧД, и получили регулярную метрику, которая имеет связь с метрикой [7]. В докладе приведена модификация решения Рейсснера — Нордстрема для заряженной ЧД, являющегося альтернативной решением Касадио [5].

Список источников

- [1] Березин В.А. О квантовом гравитационном коллапсе и квантовых черных дырах. *Физика элементарных частиц и атомного ядра*, 2003, т. 34, вып. 7, с. 49–111.
- [2] Dvali G., Gomez C. Black Hole's Quantum N-Portrait. ArXiv:1112.3359v1, 2011.
- [3] Dvali G., Gomez C., Lüst D. Classical Limit of Black Hole Quantum N-Portrait and BMS Symmetry. ArXiv:1509.02114v1, 2015.
- [4] Casadio R. Black Hole Quantum States and Resolution of the Singularity. *Universe*, 2021, no. 7. ArXiv: 2103.00183v4 [gr-qc].
- [5] Casadio R., Giust A., Ovalle J. Quantum Reissner-Nordström Geometry: Singularity and Cauchy Horizon. *Phys. Rev. D*, 2022, vol. 105, art. no. 124026. ArXiv: 2203.03252v1 [gr-qc].

- [6] Neznamov V.P., Sedov S.Yu., Shemarulin V.E. The Quantum Model of Spinning Black Holes. *Int. J. Mod. Phys. A*, 2024, vol. 39 (2–3), art. no. 2450012.
- [7] Dymnikova I. Vacuum nonsingular black hole. *Gen. Rel. Grav.*, 1992, vol. 24, art. no. 235.

On Regular Charged Black Hole Solutions and Coherent Quantum States

Sedov S.Yu.

Serwhites@yandex.ru

Russian Federal Nuclear Center — All-Russian Research Institute of Experimental Physics, Sarov, Russia

Keywords: regular black holes

Introduction. In classical black hole theory (BH), there are a number of problems, for example: the presence of singularities and the geodesic incompleteness of some solutions. This situation causes numerous attempts to overcome these and other problems of the classical theory of BH. In particular, there is a direction where simplified quantum objects are built, which serve as BH models [1–6].

Methods and materials; results. The main results of this publication are the use of the Casadio R. recipe to obtain a regularized metric based on the idea of coherent states of virtual Newtonian gravitons [4, 5]. The scheme of reasoning is as follows. A quantum approach to gravitational interaction leads to the description of gravitons based on coherent states, since these states are close enough to classical states for a large number of quanta. Since the average number of quanta in the coherent state must be finite, there is a need for a cut that introduces a new parameter into the BH metric. In this case, the BH metric is regularized.

Conclusion. We proposed a variant of ultraviolet truncation of the integral for counting the number of coherent states of gravitons and regularization of the BH metric, and obtained a regular metric that has a connection with the metric [7]. The report provides a modification of the Reissner-Nordström solution for a charged BH, which is an alternative to the Casadio solution [5].

References

- [1] Berezin V.A. On quantum gravitational collapse and quantum black holes. *Physics of elementary particles and the atomic nucleus*, 2003, vol. 34, no. 7, pp. 49–111. (In Russ.).
- [2] Dvali G., Gomez C. Black Hole’s Quantum N-Portrait. *ArXiv:1112.3359v1*, 2011.
- [3] Dvali G., Gomez C., Lüst D. Classical Limit of Black Hole Quantum N-Portrait and BMS Symmetry. *ArXiv:1509.02114v1*, 2015.
- [4] Casadio R. Black Hole Quantum States and Resolution of the Singularity. *Universe*, 2021, no. 7. *ArXiv: 2103.00183v4 [gr-qc]*.
- [5] Casadio R., Giust A., Ovalle J. Quantum Reissner-Nordström Geometry: Singularity and Cauchy Horizon. *Phys. Rev. D*, 2022, vol. 105, art. no. 124026. *ArXiv: 2203.03252v1 [gr-qc]*.
- [6] Neznamov V.P., Sedov S.Yu., Shemarulin V.E. The Quantum Model of Spinning Black Holes. *Int. J. Mod. Phys. A*, 2024, vol. 39 (2–3), art. no. 2450012.
- [7] Dymnikova I. Vacuum nonsingular black hole. *Gen. Rel. Grav.*, 1992, vol. 24, art. no. 235.