

Существуют ли черные дыры?

В.П. Фролов (Канада)

Реферат подготовил М.Х. Шульман (shulman@dol.ru, www.timeorigin21.narod.ru)

arXiv:1411.6981v1 [hep-th] 25 Nov 2014

Do Black Holes Exist?

Valeri P. Frolov (vfrolov@ualberta.ca),

Theoretical Physics Institute, University of Alberta,
Edmonton, AB, Canada, T6G 2G7

В 2015 г. будет отмечаться сотая годовщина Общей Теории Относительности Эйнштейна. А еще через год – в 2016 г. – исполнится сто лет со дня опубликования знаменитой статьи с решением Шварцшильда, в которой было найдено сферически симметричное статическое решение уравнений Эйнштейна. Как было показано позже, это решение описывает невращающуюся статическую черную дыру. Много позже, в 1963 г., Керр открыл обобщение решения Шварцшильда, которое описывает вращающуюся стационарную черную дыру. Можно сказать, что черные дыры для физиков-теоретиков представляют собой хорошо знакомые объекты. В 1963 году квазары были отождествлены с массивными черными дырами. Теперь считается, что во Вселенной имеется множество черных дыр, как звездной массы, так и сверхмассивных в центрах галактик. Число публикаций, посвященных черным дырам, огромно. Простой поиск в Гугле дает около 118 миллионов документов, содержащих это понятие.

Ожидается, что после столь упорной работы многих теоретиков и астрофизиков – наблюдателей мы знаем почти все о черных дырах и их свойствах. Однако в этом году появилось несколько публикаций, в которых утверждалось, что черных дыр не существует. Первой была статья Стивена Хокинга, опубликованная 22 января 2014 г. [1]. В ней он писал: “Отсутствие горизонтов событий означает, что черных дыр нет – в смысле областей, из которых свет не может уйти на бесконечность”. Эта короткая (4 страницы) статья Хокинга получила широкую известность в ненаучных журналах и газетах. В выступлении автора данной публикации на конференции обсуждались свойства несингулярных черных дыр с замкнутыми горизонтами видимости [2, 3] – тема, тесно связанная с публикацией Хокинга. Такая модель могла бы быть полезной при обсуждении информационного парадокса. В то же время все наблюдаемые свойства таких черных дыр остаются практически теми же, как и в случае “стандартных” черных дыр с массой, намного больше, чем планковская.

Позднее (уже после конференции) появились две статьи Mersini-Houghton (вторая совместно с Н. Pfeiffer) [4, 5]. Их главный вывод состоял в том, что квантовые эффекты предотвращают образование черных дыр звездной массы при коллапсе массивных звезд. Автор совершенно не согласен с этим выводом и думает, что эти статьи ошибочны. По этой причине он решил добавить в этой расширенной публикации в Трудах конференции Quark-2014 некоторые замечания на эту тему.

Далее в статье описывается простая модель, иллюстрирующая некоторые свойства квантового излучения черных дыр. В этом процессе доминирует производство безмассовых частиц. В этой связи представлена несингулярная модель черной дыры с замкнутым горизонтом видимости, обсуждаются его

свойства. Предлагается модель с массивной тонкой оболочкой для непротиворечивого описания рождения частиц в черных дырах. С использованием такой модели показано, что для черных дыр с массой, много больше планковской, обратное влияние области, где рождаются частицы, на параметры черной дыры пренебрежимо мало.

Ссылки

- [1] S.W. Hawking, Information Preservation and Weather Forecasting for Black Holes [archiv: hep-th/1401.5761](#) (2014).
- [2] V. P. Frolov and G.A. Vilkovisky, Quantum Gravity Removes Classical Singularities and Shortens the Life of Black Holes, *Triest preprint IC-79-69* (1979).
- [3] V. P. Frolov and G.A. Vilkovisky, Spherically Symmetric Collapse in Quantum Gravity, *Phys. Lett. B* 106 (1981) 307.
- [4] L. Mersini-Houghton, Backreaction of Hawking Radiation on a Gravitationally Collapsing Star I: Black Holes?, *Phys Lett B* 30496 (2014).
- [5] L. Mersini-Houghton and H. P. Pfeiffer, Back-reaction of the Hawking radiation ux on a gravitationally collapsing star II: Fireworks instead of firewalls e-Print: [arXiv:1409.1837](#) (2014).
- [6] R. Penrose, Structure of Space-Time, in: *Batelle Rencontres 1967 Lectures in Mathematics and Physics*, Chapter VII, Eds. C. DeWitt-Morette and J. A. Wheeler, W. A. Benjamin inc, New York- Amsterdam (1968).
- [7] C. W. Misner, K. S. Thorne and J. A. Wheeler, *Gravitation*, Publ. Freeman (1973)
- [8] S. W. Hawking and G. F. R. Ellis, *The Large Scale Structure of Space-Time*, Cambridge niversity Press (1973).
- [9] V.P. Frolov and I. D. Novikov, *Black Hole Physics: Basic Concepts and New Development*, Kluwer Academic Publishers, (1998).
- [10] M. A. Markov, On black and white holes, In: *Gravitational Radiation and Gravitational Collapse*, Proceedings of Symposium 64 of the International Astronomical Union, Eds. C. DeWitt-Morette, p.106, Reidel Publ. Company (1974).
- [11] J. S. Schwinger, On gauge invariance and vacuum polarization, *Phys. Rev. D* 82 (1951), 664.
- [12] S. A. Hayward, Formation and evaporation of regular black holes, *Phys.Rev.Lett.* 96 (2006) 031103.
- [13] V. Frolov, Information loss problem and a 'black hole` model with a closed apparent horizon, *JHEP* 1405 (2014), 049.
- [14] T. A. Roman and P.G. Bergmann, Stellar collapse without singularity, *Phys.Rev. D* 28 (1983) 1265.
- [15] S. N. Solodukhin, Planckian $AdS(2) \times S(2)$ space is an exact solution of the semiclassical Einstein equations, *Phys.Lett. B* 448 (1999) 209; [archiv:hep-th/9808132v2](#).
- [16] D. Grumiller, Deformations of the Schwarzschild black hole, In *Proceedings of 10th Marcel Grossmann Meeting on Recent Developments in Theoretical and Experimental General Relativity, Gravitation and Relativistic Field Theories*, (2003) 2093; [archiv:gr-qc/0311011](#).
- [17] D. Grumiller, Long time black hole evaporation with bounded Hawking ux, *JCAP* 0405 (2004) 005; [archiv:gr-qc/0307005](#).
- [18] S. Ansoldi, Spherical black holes with regular center: A Review of existing models including a recent realization with Gaussian sources, [archiv:gr-qc/0802.0330](#) (2008).
- [19] C. Bambi, D. Malafarina, L. Modesto, Terminating black holes in asymptotically free quantum gravity, e-Print: [archiv:gr-qc/1306.1668](#) (2013).
- [20] C. Rovelli and F. Vidotto, Planck stars, [archiv:gr-qc/1401.6562](#) (2014).

- [21] H. Kawai and Y. Yokokura, Phenomenological Description of the Interior of the Schwarzschild Black Hole, e-Print: arXiv:1409.5784 (2014).
- [22] J. M. Bardeen, Black hole evaporation without an event horizon, e-Print: arXiv:1406.4098 (2014).
- [23] M.A. Markov, Limiting density of matter as a universal law of nature Pis'ma Zh. Eksp. Teor. Fiz. 36 (1982) 214; JETP Lett. 36 (1982) 265.
- [24] M.A. Markov, Problems of a perpetually oscillating universe, Annals Phys. 155 (1984) 333.
- [25] P.A. Bolashenko and V.P. Frolov, Some properties of a nonsingular model of a black hole, In: Physical effects in the gravitational fields of black hole, Proceedings of Lebedev Physical Institute, 169 (1986) 159.
- [26] T. Jacobson, Black hole evaporation and ultrashort distances, Phys.Rev. D 44 (1991) 1731.
- [27] J. Martin and R.H. Brandenberger, Trans-Planckian problem of inflationary cosmology, Phys.Rev. D 63 (2001) 123501.
- [28] Y. Aharonov, A. Casher and S. Nussinov, The unitarity puzzle and Planck mass stable particles, Phys.Let. B 191 (1987) 51.
- [29] R. D. Carlitz and R. S. Willey, Lifetime of a black hole, Phys. Rev. D 36 (1987), 2336.
- [30] J. Preskill, Do black holes destroy information? In: Houston 1992 Proceedings, "Black Holes, Membranes, Wormholes, and Superstring, p.22 (1992); E-print hep-th/9209058.
- [31] M. Visser, Physical observability of horizons, e-Print: arXiv:1407.7295 (2014)