

6. Wolfram S. A New Kind of Science / Wolfram S. – New York: Wolfram Media, 2002. – 1197 p.

#### СРЕДСТВА КОМПЬЮТЕРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

В.З. Аладьев, В.К. Бойко

*Представлены средства для системы компьютерной математики Mathematica, позволяющие исследовать динамику клеточных автоматов на компьютерах.*

Ключевые слова: клеточные автоматы, системы компьютерной математики, Mathematica, Maple, программирование.

UDC 531.51

#### SEMICLASSICAL ULTRAEXTREMAL BLACK HOLES

A.A. Popov<sup>1</sup>, O.B. Zaslavskii<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *apopov@kpfu.ru*; Казанский федеральный университет

<sup>2</sup> *ozaslav@kharkov.ua*; Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

*We consider quantum backreaction of the quantized scalar field on ultraextremal horizons.*

**Keywords:** black holes, quantum fields.

The distinguished role of extremal horizons is beyond any doubts. It is sufficient to mention briefly such issues as black hole entropy, the scenarios of evaporation including the nature of remnants, etc. Meanwhile, although such object appear naturally on the pure classical level (the famous examples is the Reissner-Nordström black hole with the mass equal to charge), the question of their existence becomes non-trivial in the semi-classical case, when backreaction of quantum fields (whatever weak it be) is taken into account. This is due to the fact that the quantum-corrected metric contains some combinations of the stress-energy tensor having the meaning of the energy measured by a free-falling observer that potentially may diverge near the extremal horizon. However, numerical calculations showed that such divergencies do not occur for massless fields in the Reissner-Nordström background [1]. Analytical studies for massive quantized fields [2] gave the same result. Then they have been extended to so called ultraextremal horizons [3] when the metric coefficient  $-g_{tt} \sim (r_+ - r)^3$  near the horizon (here  $r$  is the Schwarzschild-like coordinate,  $r = r_+$  corresponds to the horizon). Such horizons are encountered, for example, in the Reissner-Nordström-de Sitter solution, when the cosmological constant  $\Lambda > 0$  [4]. In doing so, it turns out that the horizon is of cosmological nature, so  $r$  approach  $r_+$  from  $r < r_+$ .

The results for ultraextremal horizons are obtained in [3] for massive fields only. We examine backreaction of the quantized scalar field with an arbitrary mass and curvature coupling on ultraextremal horizons. We examine the behavior of the stress-energy tensor of the quantized field near  $r_+$  and show that, under influence of the quantum backreaction, the horizon of such a kind moves to a new position near which the metric does not change its asymptotics, so the ultraextremal black holes and cosmological spacetimes do exist as self-consistent solutions of the semiclassical field equations. In the limit of the large mass our results agree with previous ones known in literature.

## References

1. Anderson P.R. Semiclassical stability of the extreme Reissner-Nordström black hole / P.R. Anderson, W.A. Hiscock, D.J. Loranzn // Phys. Rev. – 1995. – Lett. 74, № 22. – P. 4365–4368.
2. Matyjasek J. Quantum back reaction of massive fields and self-consistent semiclassical extreme black holes and acceleration horizons./J. Matyjasek, O. Zaslavskii // Physical Review D. – 2001. – Vol.64, № 10. – P. 104018–11.
3. Matyjasek J. Semiclassical ultraextremal horizons / J. Matyjasek, O. Zaslavskii // Physical Review D. – 2005. – Vol.71, № 8. – P. 087501-4
4. Romans L.J. Supersymmetric, cold and lukewarm black holes in cosmological Einstein-Maxwell theory / L.J. Romans // Nucl. Phys. – 1992. – Vol. 383, № 1-2. – P. 395–415.

## ПОЛУКЛАССИЧЕСКИЕ УЛЬТРАЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

А.А. Попов, О.Б. Заславский

*Описано обратное влияние квантованного скалярного поля на ультраэкстремальные горизонты.*

Ключевые слова: черные дыры, квантованные поля.

УДК 530.12: 531.51

## ОБОБЩЕНИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОДНОРОДНОГО СТАТИЧЕСКОГО ГРАВИТИРУЮЩЕГО ШАРА

А.М. Баранов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> alex\_m\_bar@mail.ru; Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.Астафьева, Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. Решетнева

*На основе статического решения для однородного шара (внутреннего решения Шварцшильда) получено новое точное внутреннее статическое решение уравнений тяготения для неоднородного шара с убывающей от центра плотностью массы. Функция, являющаяся решением для однородного шара, используется при получении нового решения как новая переменная. Новое решение оказывается шварцшильдopodobным, так как описывает шар, заполненный слабо сжимаемой жидкостью.*

**Ключевые слова:** уравнения тяготения, решение Шварцшильда, метод Дарбу, точные статические решения уравнений тяготения.

В связи нелинейностью уравнений Эйнштейна, как известно, возникает проблема нахождения точных решений этих уравнений. Поэтому каждое новое точное решение представляет определенный интерес, как с точки зрения физической интерпретации, так и с точки зрения самого метода получения данного решения.

Первым точным внутренним решением уравнений Эйнштейна с однородным распределением идеальной нейтральной паскалевой жидкости является известное внутреннее решение Шварцшильда [1], описывающего внутреннюю область статического шара, который можно рассматривать как модель астрофизического объекта. Однако основным недостатком этого решения является то, что скорость звука в