

ГРАВИТАЦИЯ И КОСМОЛОГИЯ

УДК 523.11:524.827:539.12:524.854:530.11

Букалов А.В.

**КРАТКОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ЭФФЕКТА
ИСЧЕЗНОВЕНИЯ ИЛИ «ТАЯНИЯ» ЧЕРНЫХ ДЫР
В СЖИМАЮЩЕЙСЯ ВСЕЛЕННОЙ**

*Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики,
ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: bukalov.physics@socionic.info*

В осциллирующей Вселенной в фазе сжатия уменьшение причинного хаббловского горизонта cH^{-1} приводит к уменьшению и исчезновению черных дыр с гравитационным радиусом $R_g > cH^{-1}$, поскольку гравитационно связанный объект не может существовать как целостный физический объект, если его размеры превышают релятивистский причинный радиус. К режиму сжатия Вселенная может перейти, например, при распаде современной темной энергии, или вакуума, на тяготеющее вещество и излучение.

Ключевые слова: черные дыры, радиус Хаббла, эволюция Вселенной, исчезновение черных дыр.

Введение

В предыдущей работе, рассматривавшей процесс исчезновения («таяния») черных дыр, было показано, что в осциллирующей Вселенной при $k=1$ в уравнениях Фридмана [2] в конце фазы сжатия тензор конформной кривизны Вейля должен быть равен нулю, как и в начале расширения Вселенной. Переход к режиму сжатия Вселенной может произойти, например, в случае распада современного вакуума на тяготеющее вещество и излучение плотность энергии Вселенной превысит критическую: $\rho_U > \rho_c$. Это означает отсутствие на конечной фазе сжатия Вселенной тех черных дыр, в том числе и сверхмассивных, которые успели образовать за время, прошедшее с начала расширения. Ввиду увеличивающейся в ходе сжатия Вселенной плотности реликтового излучения и релятивистской плазмы $\rho_r = \sigma g_{eff} T^4 = 3H^2 / 8\pi G_N$ черные дыры будут «таять», уменьшая свой размер и массу, при условии, что их средняя плотность $\rho_{BH} = 3c^2 / 8\pi R_g^2$ будет меньше, чем плотность окружающей релятивистской плазмы:

$$\rho_{BH} < \rho_r. \tag{1}$$

Величина Хаббловского причинного радиуса и предельные размеры черных дыр

Рассмотрим температуру Хокинга для черных дыр $T_{BH} = \hbar c / 4\pi k_B R_g$ и температуру горизонта сжимающейся Вселенной $T_H = \hbar c / 4\pi k_B R_H = \hbar H / 4\pi k_B$. Из формулы (1) следует условие уменьшения черной дыры:

$$T_{BH} < T_H, \tag{2}$$

поскольку

$$\rho_{BH} = \frac{3}{8\pi} \frac{c^2}{R_g^2} < \frac{3}{8\pi} \frac{H^2}{G_N} = \rho_r. \tag{3}$$

Отсюда также следует

$$c / R_g < H$$

или

$$ct_H = R_H < R_g = \left(\frac{A}{4\pi} \right)^{1/2} \tag{4}$$

где A — площадь горизонта событий.

Неравенство (4) показывает, что условие уменьшения или «таяния» черных дыр эквивалентно тому, что размеры черной дыры, как и любого целостного материального тела, не могут превышать размеров причинного горизонта $R_H = ct_H = cH^{-1}$, поскольку только в пределах такого горизонта возможно эффективное взаимодействие релятивистских полей и вещества, в том числе и гравитационного поля, которые обеспечивают целостность физических объектов, включая и черные дыры. В сжимающейся Вселенной масштабный фактор изменяется по закону $a \sim t^{2/3}$ при доминировании материи, $a \sim t^{1/2}$ при доминировании излучения. Поэтому сжатие осциллирующей Вселенной приводит к тому, что причинный горизонт уменьшается значительно быстрее, чем масштабный фактор.

Например, при $t = 8 \cdot 10^4$ лет $= 2,52 \cdot 10^{12}$ с и $z = 3130$, хаббловский радиус составит $R_H = ct_H = 7,56 \cdot 10^{20}$ м. Принимая современный размер горизонта $a_0 = 5 \cdot 10^{26}$ м, оценим радиус Вселенной при $z = 3130$: $a(z) = a_0 / (1 + z) = 5 \cdot 10^{26} / 3131 = 1,6 \cdot 10^{23}$ м.

Для сверхмассивной черной дыры с массой $M = 10^{10} M_\odot$, $R_g = 3 \cdot 10^{13}$ м и при $ct_H = cH^{-1} = 3 \cdot 10^{13}$ м, $a = 1,5 \cdot 10^{17}$ м, $z = 3,32 \cdot 10^8$.

В случае гипотетического объединения 10^5 сверхмассивных черных дыр в рамках сколлапсировавшего сверхскопления галактик с $M = 10^{15} M_\odot$, $ct_H = cH^{-1} = R_g = 3 \cdot 10^{18}$ м и размер горизонта $a \approx 10^{22}$ м. Отметим, что полный коллапс всего вещества галактик привел бы к формированию черной дыры с $M \approx 1,35 \cdot 10^{22} M_\odot$, радиус которой $R_g^* \approx 4 \cdot 10^{25}$ м $\approx R_H / 3,3$ всего лишь в три раза меньше хаббловского радиуса, $a = 5 \cdot 10^{26}$ м / 2,22 = $2,25 \cdot 10^{26}$ м.

Очевидно, что такой гравитационный коллапс невозможен, поскольку ко времени такого коллапса хаббловский причинный горизонт был бы значительно меньше, чем возможный гравитационный радиус такой сверхмассивной черной дыры: $cH^{-1} \ll R_g^*$.

Выводы

1. Хаббловский причинный горизонт в сжимающейся Вселенной ограничивает потенциально возможный размер черных дыр. Уменьшение причинного горизонта, когда $cH^{-1} < R_{BH} = (A / 4\pi)^{1/2}$, является граничным условием, приводящим к потере причинной гравитационной связи гравитационно связанного объекта в масштабе, превышающем $L = cH^{-1}$.
2. Сжатие Вселенной приводит к исчезновению ранее образовавшихся черных дыр.
3. Представление о гравитационном коллапсе Вселенной в черную дыру [5] и даже в сингулярность ошибочно, поскольку масштабный фактор $a(t)$, задающий текущий радиус Вселенной, всегда превышает причинный хаббловский радиус, т.к. $a \sim R_H^{1/2} \sim t^{1/2}$. Неверной является и концепция образования в сжимающейся Вселенной множества гигантских черных дыр, которые, в свою очередь, могут сливаться, образуя сверхгигантские черные дыры с максимальным ростом энтропии [3]. Сам термин «коллапсирующая Вселенная» является некорректным. Корректно говорить о «сжимающейся» или «осциллирующей» Вселенной.
4. Вселенная, сжимаясь и уничтожая все образовавшиеся черные дыры, наряду с галактиками, нейтронными звездами и др., возвращается в исходное, вероятно — вакуумное, состояние, по крайней мере при описании ее эволюции в рамках уравнений Фридмана, с нулевым тензором кривизны Вейля.

Л и т е р а т у р а :

1. Букалов А.В. Решение проблемы темной энергии и энергии вакуума в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 5–14.
2. Букалов А.В. О возможном эффекте быстрого исчезновения или «таяния» черных дыр // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 15–19.

3. Пенроуз Р. Сингулярности и асимметрия по времени. / Общая теория относительности. Под ред. С. Хокинга и В. Израэля. — М.: Мир, 1983. — С. 233–295.
4. Пенроуз Р. Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель — М.–Ижевск, 2007. — 912 с.
5. Уилер Дж., Гаррисон Б., Вакано М., Торн К. Теория гравитации и гравитационный коллапс. — М.: Мир, 1967. — 324 с.

Статья поступила в редакцию 09.02.2014 г.

Bukalov A.V.

**A brief proof of effect of disappearance or "melting" of black holes
in the compressing Universe**

In the oscillating Universe in the compression phase the reduction of the causal Hubble horizon cH^{-1} leads to a decrease and disappearance of black holes with gravitational radius $R_g > cH^{-1}$ because gravitationally associated object cannot exist on as holistic physical object, if it is larger than the radius of the relativistic causality. The universe can move to compression mode, for example, in the decay of modern dark energy or vacuum to gravitating matter and radiation.

Keywords: black holes, Hubble radius, evolution of the universe, disappearance of black holes.