

Авторы:

Г.С. Бисноватый-Коган и О.Ю. Цупко, отдел 64

Название цикла:

Тени черных дыр на космологических расстояниях

Публикации в цикле:

1. G.S. Bisnovatyi-Kogan and O.Yu. Tsupko, Shadow of a black hole at cosmological distances, **Physical Review D**, accepted. (прилагается письмо из редакции о принятии статьи)  
arXiv: 1805.03311

2. V. Perlick, O.Yu. Tsupko, and G.S. Bisnovatyi-Kogan, Black hole shadow in an expanding universe with a cosmological constant, **Physical Review D** 97, 104062 (2018)  
DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.97.104062>  
<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.97.104062>  
arXiv: 1804.04898 (2018).

3. O.Yu. Tsupko, Notes on analytical treatment of black hole shadow, **International Journal of Modern Physics D**, Vol. 27 (2018) 1844020 (12 pages)  
DOI: [10.1142/S0218271818440200](https://doi.org/10.1142/S0218271818440200)  
<https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0218271818440200>

Информация о цикле:

В цикле исследуется влияние расширения Вселенной на наблюдаемый размер тени черной дыры, а также некоторые другие вопросы аналитического исследования теней черных дыр.

Считается, что удаленный наблюдатель должен видеть черную дыру как темное пятно в небе на фоне других ярких источников, это темное пятно называется «тенью черной дыры». Возрастающий интерес к исследованиям тени связан с перспективой наблюдения тени сверхмассивной черной дыры в центре нашей Галактики (проекты Event Horizon Telescope и BlackHoleCam, проект Event Horizon Telescope провел наблюдения в апреле 2018 года, сейчас они обрабатываются).

Так как мы живем в расширяющейся вселенной, это расширение должно влиять на размер тени черной дыры, наблюдаемой сопутствующим наблюдателем. Все результаты, полученные ранее, рассматривали только случай статического наблюдателя во Вселенной, в которой расширение вызвано космологической постоянной (метрика Шварцшильда-де-Ситтера).

Во-первых, нами было впервые найдено точное аналитическое решение для модели Шварцшильда-де-Ситтера для сопутствующего наблюдателя. Во-вторых, мы нашли приближенное аналитическое решение для общего случая (с материей, излучением и лямбда-членом; точного аналитического решения для этого случая в литературе до сих пор нет), основанное на использовании соотношения между угловым размером и красным смещением, с эффективным линейным размером тени.

В качестве применения нашего метода мы вычисляем размер тени сверхмассивной черной дыры на больших космологических расстояниях во Вселенной с реалистичными космологическими параметрами. **Примечательно, что размер тени такой черной дыры может достигать величин, всего на один порядок меньших, чем размер тени черной дыры в центре нашей галактики и текущего предела чувствительности.**