

УТВЕРЖДАЮ

Проректор Московского государственного
университета имени М.В. Ломоносова

Федянин А.А.

« ____ » _____ 2014 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

на диссертацию РАМАЗАНОВА Сабира Рамазановича

«Начальные этапы развития Вселенной: статистические свойства первичных
возмущений»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.02-теоретическая физика.

В диссертации Рамазанова С.Р. «Начальные этапы развития Вселенной: статистические свойства первичных возмущений» была в деталях исследована новая модель генерации первичных скалярных возмущений — модель конформного скатывания с промежуточной стадией. Данная модель представляет значительный интерес с точки зрения экспериментов WMAP и Planck, поскольку предсказывает ряд нетривиальных свойств первичных скалярных возмущений. Особенный акцент в диссертации был сделан на статистической анизотропии - зависимости от направления спектра мощности. Данное предсказание имеет далеко идущие последствия в смысле наблюдений космического микроволнового фона. В частности, оно означает нарушение вращательной инвариантности корреляционных функций температурных флуктуаций.

Во-вторых, подробно исследованы свойства негауссовости, следующие из модели конформного скатывания с промежуточной стадией. Показано, что соответствующие предсказания, наряду со статистической анизотропией, отличимы от аналогичных предсказаний инфляционных моделей. Наиболее перспективной в этом смысле является трехточечная функция, которая имеет ярко выраженный осцилляционный характер на масштабах, интересных с точки зрения эксперимента Planck. Также в диссертации исследована негауссовость на уровне 4-точечной функции.

В диссертации проведена большая работа по поиску статистической анизотропии в данных WMAP седьмого и девятого годов. В частности, подтверждено наличие ярко выраженного сигнала статистической анизотропии квадрупольного вида в данных седьмого года. Ранее указание на нарушение статистической анизотропии было получено в данных пятого года. Сигнал был интерпретирован как следствие систематической ошибки, что позволило поставить первые, консервативные ограничения на параметры модели конформного скатывания. Систематическая ошибка отсутствует в данных девятого года. Это позволило существенно усилить ограничения на статистическую анизотропию. Стоит особенно отметить, что полученные ограничения выходят далеко за рамки модели конформного скатывания — они применимы к широкому спектру инфляционных моделей, в которых удастся добиться статистической анизотропии.

Наконец, в диссертации исследован ряд аномалий, обнаруженный на уровне низших мультиполей микроволнового фона в экспериментах WMAP и Planck. Показано, что часть этих аномалий — сильная скоррелированность квадруполь и октополь и асимметрия четности в спектре мощности низших мультиполей — может иметь общее

происхождение. Предложена модель однородного фонового излучения, расположенного симметрично относительно галактической плоскости, которая приводит к одновременному разрешению обеих аномалий. Указано, что в качестве неучтенного фонового излучения может выступать излучение пояса Койпера.

В диссертации получены следующие основные результаты:

1. Подробно исследована модель конформного скатывания с промежуточной стадией. Проведены детальные вычисления эволюции космологических возмущений (Глава 2). Получен ряд предсказаний: статистическая анизотропия, представленная всеми четными мультиполями в разложении по сферическим гармоникам, негауссовости на уровне биспектра и триспектра, небольшой наклон спектра мощности скалярных возмущений (Глава 3).
2. Из ненаблюдения статистической анизотропии в данных экспериментов WMAP седьмого и девятого годов получены сильные ограничения на параметры моделей ранней Вселенной, приводящие к нетривиальной зависимости от направления в спектре первичных возмущений (Глава 4). В частности, были исследованы модель конформного скатывания (как версия с длительной промежуточной стадией, так и без нее), а также класс анизотропных моделей инфляции. Наиболее сильное ограничение на параметр h^2 модели с промежуточной стадией имеет вид: $h^2 < 0.006$ (95% C.L., WMAP9). Интересные ограничения получены на длительность инфляции в моделях инфляции с векторным полем, нетривиально связанным с инфлатоном: $N < 82$ (95% C.L., WMAP9), где N число e -фолдингов от начала инфляции до момента выхода космологических мод за горизонт.
3. Исследовано влияние фонового излучения, расположенного симметрично в галактической плоскости, на свойства низших мультиполей космического микроволнового фона (Глава 5). В предположении дипольной модуляции фона оказывается возможным объяснить ряд аномалий, обнаруженных в данных WMAP и Planck: сильная корреляция мультипольных векторов, соответствующих октуполью и квадруполью, а также асимметрия в спектре мощности четных и нечетных мультиполей микроволнового фона.

Автор диссертации является квалифицированным физиком-теоретиком, имеет 7 опубликованных работ в области физики элементарных частиц и космологии.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах:

1. M. Libanov, S. Ramazanov, V. Rubakov. Scalar perturbations in conformal rolling scenario with intermediate stage. // JCAP. 2011. Vol. 1106. P. 010.
2. S. R. Ramazanov and G. I. Rubtsov. Statistical anisotropy of CMB as a probe of conformal rolling scenario. // JCAP. 2012. Vol. 1205. P. 033.
3. M. Hansen, J. Kim, A.M. Frejsel, S. Ramazanov, P. Naselsky, W. Zhao and C. Burigana. Can residuals of the Solar system foreground explain low multipoles of the CMB?// JCAP .2012. Vol. 1210. P. 059.

4. S. Ramazanov and G. Rubtsov. Constraining anisotropic models of the early Universe with WMAP9 data. // Phys. Rev. D 89, 043517 (2014).

5. S.A. Mironov, S.R. Ramazanov, V.A. Rubakov. Effect of intermediate Minkowskian evolution on CMB bispectrum. // принята к публикации в журнале JCAP.

Данный отзыв написан по итогам обсуждения доклада С.Р. Рамазанова на семинаре по гравитации и космологии им. А.Л. Зельманова ГАИШ МГУ 3 октября 2012 года.

Отзыв составил старший научный сотрудник ГАИШ МГУ
кандидат физико-математических наук

М.С. Пширков

Отзыв и подпись М.С. Пширкова заверяю

заместитель директора ГАИШ МГУ
доктор физико-математических наук

С.А. Ламзин