

САМОСОГЛАСОВАННЫЕ КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НА ГРУППОВЫХ МНОГООБРАЗИЯХ

Бреев А.И.^{1,2}, Шаповалов А.В.^{1,2}

¹Томский государственный университет, Россия, 634050, Томск, пр. Ленина 36,
Телефон: (3822) 529843, e-mail: shpv@phys.tsu.ru

²Томский политехнический университет, Россия, 634034, Томск, пр. Ленина 30,
Телефон: (3822) 418913, e-mail: breev@mail.tsu.ru

В рамках общей теории относительности (ОТО) физика пространства-времени и материи в космологии описывается уравнениями Эйнштейна. Последовательный учет квантовых эффектов требует объединения ОТО и квантовой теории поля. В настоящее время такая теория отсутствует и применяется квазиклассическая теория, в которой поля материи квантуются, а внешнее гравитационное поле считается классическим. В этом случае в уравнениях Эйнштейна появляются квантовые поправки, обусловленные эффектом поляризации вакуума квантового поля, учет которых позволяет исследовать влияние квантовых эффектов в космологии. Особый интерес представляют самосогласованные космологические модели, в которых вакуумный тензор энергии-импульса определяется гравитационным полем, и, в свою очередь, порождает данное гравитационное поле в соответствии с уравнениями Эйнштейна. Самосогласованные космологические модели обычно строятся на пространстве-времени конформно эквивалентном пространствам Фридмана. Исследование космологических моделей в пространстве-времени конформно-эквивалентном некоторому групповому многообразию позволяет выйти за рамки изотропных космологических моделей и рассматривать самосогласованные космологические модели с анизотропией, используя теорию представлений групп Ли. В этом случае возникает проблема нахождения точных решений релятивистских волновых уравнений на групповых многообразиях и перенормировка вакуумных средних тензора энергии-импульса, построенного по найденным точным решениям. Для нахождения точных решений эффективно применять метод некоммутативного интегрирования, основанного на методе орбит.

В данной работе рассмотрен частный случай, когда квантовое поле безмассовое и волновое уравнение конформно-инвариантно. Тогда уравнения Эйнштейна сводятся к обыкновенному дифференциальному уравнению и алгебраическим условиям на метрику и на тензор энергии-импульса. Методом некоммутативного интегрирования проведена редукция уравнений Клейна-Гордона и Дирака на групповых многообразиях с конформно-эквивалентной правоинвариантной метрикой, что позволяет эффективно проводить вычисление и перенормировку вакуумных средних тензора энергии-импульса и учитывать некоммутативную симметрию при точном интегрировании уравнений Эйнштейна.

Работа частично поддержана программой повышения конкурентноспособности Томского государственного университета и программой «Наука», контракт № 1.676.2014/ К.