

Отзыв научного руководителя
на диссертацию Марии Вячеславовны Савиной «Поиск дополнительных
пространственных измерений на энергетическом масштабе порядка ТэВ»,
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.02-теоретическая физика

Диссертация Марии Савиной основана на исследованиях проводимых в течении 10 лет, с 2002 по 2012 год, в составе рабочей группы «Экзотика» коллаборации CMS на Большом адронном коллайдере. Диссертация содержит огромный теоретический и методический материал накопленный за эти годы и опробованный коллаборацией CMS, изложенный на 190 страницах. Следует отметить, что теоретическая работа, связанная с вычислением сечений рождения калуца-кляйновских резонансов и микроскопических чёрных дыр и выяснением наиболее приемлемых экспериментальных сигнатур, сочетается с полным моделированием ожидаемых событий с помощью предварительно настроенных генераторов. Методически проработаны возможные фоновые процессы и сделаны теоретические оценки неопределённостей в знании фона, что особенно важно в анализе данных и идентификации обсуждаемой новой физики.

В диссертации обсуждаются три типа проявлений дополнительных пространственных измерений: низкоэнергетическая гравитация в плоском многомерном пространстве, низкоэнергетическая гравитация в пространстве с ненулевой кривизной и квазиклассические многомерные чёрные дыры.

В первом случае на основе эффективного 4D описания изучены процессы виртуального обмена КК-гравитонами и процессы реального излучения гравитонов. Произведено извлечение значения фундаментального многомерного масштаба и числа дополнительных измерений n из процессов типа Дрелла-Яна с обменом виртуальными гравитонами. Моделируются физические события с КК-модами гравитонов для энергий до 14 ТэВ.

Во втором случае для модели с двумя бранами также используется эффективное 4D описание. Изучена возможность наблюдения гравитонных КК-мод на ускорителе при энергии столкновений до 14 ТэВ, произведено моделирование физических событий. Для сравнения сигналов рассмотрены Z' модели с расширенным калибровочным сектором, произведено моделирование событий с рождением Z' на LHC для энергии в 14 ТэВ. Такой анализ позволяет провести разделение гипотез по новым нейтральным тяжелым резонансам.

И, наконец, в третьем случае обсуждается рождение и эволюция многомерных черных дыр. Изучаются потери энергии в процессе формирования ЧД, численные оценки потерь и пределы на образующиеся массы для энергий LHC. Рассмотрены потери на излучение в ходе эволюции ЧД, моделирование излучения на брану и в многомерный объем, численные оценки для «невидимой» моды (гравитоны, сигналы с «потерянной энергией»). Обсуждаются сигнатуры квазиклассических ЧД, наблюдение подобных объектов на ускорителе, проводится моделирование методом Монте-Карло, наборы сценариев и карты генераторов событий.

Работа содержит также сравнение выполненных предсказаний с полными собранными данными с ускорителя LHC за первый цикл (период работы 2010–2012 гг., энергия столкновения протонов в с.ц.м. $\sqrt{s} = 7$ и 8 ТэВ, интегральная светимость ~ 20 фбн⁻¹) и обсуждение фактических полученных пределов на параметры рассматриваемых моделей: фундаментальный масштаб многомерной гравитации, минимально допустимые

массы резонансов, микроскопических черных дыр и других объектов и пр. Для полноты изложения приведены ограничения, полученные другими ускорительными экспериментами (ATLAS на LHC и коллаборации ускорителя Tevatron), а также неускорительными астрофизическими научными группами.

Следует отметить, что теоретическая работа в диссертации М.В.Савиной доведена до практического воплощения в виде компьютерных кодов, используемых коллаборацией CMS, что требует большой и длительной кропотливой работы и является истинной апробацией полученных результатов.

Считаю, что диссертация Марии Савиной удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а она безусловно заслуживает присуждения искомой степени.

Научный руководитель:

Начальник отдела «Теория фундаментальных взаимодействий» ЛТФ ОИЯИ
д.ф.-м.н., профессор

Казаков Д.И.

Подпись Казакова Д.И. :

Учёный секретарь ЛТФ С

Андреев А.В.