

ОТЗЫВ официального оппонента

о диссертации Е.В. ЖЕМЧУГОВА "Псевдоголдстоуновские и хиггсовские бозоны в Стандартной модели и её расширениях", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 -- теоретическая физика

Все современные теории фундаментальных (и большинство эффективных) взаимодействий элементарных частиц основаны на калибровочном принципе и поэтому с необходимостью включают (псевдо)голдстоуновские и хиггсовские бозоны. Диссертация посвящена важным и актуальным вопросам исследования свойств таких бозонов в существенно разных энергетических областях.

Диссертация состоит из пяти глав и заключения, содержит 92 страницы текста, 30 рисунков, 10 таблиц и список литературы из 194 наименований.

Во Введении (первая глава) рассматривается электрослабый сектор Стандартной модели, обсуждаются одинарное и двойное рождения бозона Хиггса на Большом адронном коллайдере (БАК) и приводятся основные экспериментальные ограничения на константы связи бозона Хиггса с частицами Стандартной модели. В этой же главе разбирается киральная аномалия в реакциях распада пиона на два фотона и рождения пионов пионами в поле ядра. Поскольку двухглюонное рождение бозона Хиггса тесно связано с дилатационной аномалией, это является дополнительным фактором, связывающим различные главы диссертации.

Во второй главе рассматривается Стандартная модель с дополнительным скалярным синглетом. Область параметров модели выбирается так, чтобы в ней был возможен распад второго, тяжёлого бозона Хиггса, на два лёгких; при этом считается, что именно лёгкий бозон был открыт на БАК в 2012 г. На эту область параметров получены ограничения из электрослабых наблюдаемых и измерений констант связи на БАК. Выполненный статистический анализ было бы желательно описать несколько подробнее. Автор вычисляет сечение двойного рождения лёгкого бозона, которое оказалось на порядок больше, чем в Стандартной модели, и убеждается, что существование второго бозона Хиггса совместимо с экспериментальными данными в канале его распада на два Z -бозона.

В третьей главе рассматриваются два расширения Стандартной модели дополнительными скалярными триплетом. Расширение одним комплексным триплетом сильно ограничено нарушением охранной симметрии, поэтому параметры модели были подобраны так, чтобы максимизировать сечение

двойного рождения бозона Хиггса массой 125 ГэВ. Тем не менее, значительного роста сечения не получилось. Добавление ещё одного, вещественного триплета приводит к модели Джорджи-Махачек, в которой охранный симметрия сохраняется. Рассматривая упрощённую версию этой модели, автор показывает, что с учётом экспериментальных ограничений сечение двойного рождения может вырасти больше, чем на порядок по сравнению со Стандартной моделью. Также показано, что в этой же области параметров второй бозон Хиггса почти всегда распадается на два лёгких.

В четвёртой главе рассматривается флуктуация в двухфотонном канале, широко обсуждавшаяся в начале 2016 года. Показано, что флуктуацию можно описать в модели с одним дополнительным скаляром и несколькими дираковскими фермионами, которые могут участвовать, а могут и не участвовать в сильных взаимодействиях.

В пятой главе, посвященной реакциям при существенно меньшей энергии, рассматривается реакция рождения пионов каонами в электромагнитном поле ядра. Автор использует известную в литературе методику вычисления аномалии через фермионные поля-регуляторы, чтобы наглядно показать как киральная аномалия вносит вклад в реакцию рождения нейтральных пионов, и как в реакции рождения заряженных пионов её вклад сокращается. При этом все кварки, включая странный, считаются безмассовыми, было бы интересно хотя бы качественно обсудить влияние его массы. Сечения реакций вычисляются с учётом обмена векторными мезонами; константы связи получены из ширины соответствующих распадов и соображений SU(3)-симметрии. Число констант совпадает при этом, с учетом симметричных ограничений, с числом экспериментально измеренных параметров. Интересно было бы также провести сравнение с другими расчетами данных распадов. В результате сделано предсказание для эксперимента ОКА, проводящегося в настоящее время в ИФВЭ, и послужившего, как отмечает автор, мотивацией для данной работы.

В Заключении перечислены основные результаты работы.

В целом, нужно отметить, что в диссертации выполнено весьма удачное исследование различных модификаций Стандартной модели, совместимых с современными данными. Результаты опубликованы в ведущих журналах и уже прекрасно цитируются (так, опубликованная в 2016 г. работа имеет уже 89 ссылок) несомненно, они будут использоваться в дальнейших исследованиях как в институтах РФ, так и за ее пределами.

Диссертация написана достаточно ясно, но порой чрезмерно кратко, с опечатками и погрешностями.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Несмотря на высказанные замечания и пожелания, следует отметить, что большой объем выполненных исследований по актуальной и важной теме позволяет рассматривать представленную работу как удовлетворяющую всем

требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, и автора этих работ, Евгения Владимировича Жемчугова, как заслуживающего присвоения ему искомой ученой степени.

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук,
начальник сектора ЛТФ ОИЯИ

О.В.Теряев

« 22 » мая _____ 2017 г.

Служебный адрес:
141980, Россия, Московская область, г. Дубна,
ул. **Жолио-Кюри**, д.6
Тел.: +74962162166
Email: teryaev@theor.jinr.ru

Подпись О.В.Теряева удостоверяю.
Ученый секретарь ЛТФ ОИЯИ



А.В.Андреев