

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОИЯИ академик РАН

_____ В.А.Матвеев

12 декабря 2017 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Астапова Константина Олеговича

«Феноменология суперсимметричных моделей со сголдстино в ускорительных экспериментах», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика

Диссертация К.О.Астапова «Феноменология суперсимметричных моделей со сголдстино в ускорительных экспериментах» посвящена исследованию одного из суперсимметричных расширений Стандартной модели фундаментальных взаимодействий, как наиболее многообещающего пути к построению «новой» физики. В частности, в работе рассмотрен сценарий с дополнительным киральным супермультиплетом, содержащим голдстоуновский фермион – голдстино и его скалярный суперпартнер – сголдстино. Дополнительный киральный супермультиплет с парой голдстино-сголдстино используется для описания явления спонтанного нарушения суперсимметрии (аналогично голдстоуновскому бозону, наличие которого при спонтанном нарушении симметрии следует из теоремы Голдстоуна). Суперсимметричные теории привлекательны не только с точки зрения математической красоты, но также и возможностью их экспериментальной проверки в ускорительных экспериментах. Поэтому тема диссертации представляется определенно актуальной.

Диссертация состоит из введения, трех глав основного текста, заключения и списка цитируемой литературы.

Во Введении отражена текущая ситуация предмета исследований, приведены цели и задачи работы, а также отражены новизна и практическая

ценность исследования. Описан круг вопросов, решение которых не удастся найти в рамках Стандартной модели и описаны возможные пути решения в рамках суперсимметричных расширений Стандартной модели. Рассмотрен механизм спонтанного нарушения суперсимметрии, для чего потребовалось ввести в модель дополнительный киральный супермультиплет с парой суперпартнеров голдстино-сголдстино. Кроме того, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, представлен перечень докладов на научных семинарах и российских и международных конференциях, подтверждающий результаты апробации работы.

В Главе 1 рассмотрен хиггсовский сектор Минимальной суперсимметричной стандартной модели (МССМ) и его модификация в рамках рассматриваемой модели. Скалярная частица сголдстино естественным образом взаимодействует и смешивается со скалярными полями Хиггса. В работе, в частности, показано, что благодаря такому смешиванию, существует дополнительный вклад в массу легчайшего бозона Хиггса МССМ. Кроме того, показано, что в результате смешивания модифицируются константы взаимодействия «хиггсоподобного» поля с полями кварков и скварков (скалярных суперпартнеров кварков) и калибровочных бозонов. Рассмотрены феноменологические следствия исследуемой суперсимметричной модели с низким масштабом нарушения суперсимметрии.

В главе 2 исследован сценарий модели с довольно легким сголдстино (легче 5 ГэВ). Проанализирована возможность экспериментального наблюдения процессов рождения и распада сголдстино на частицы Стандартной модели. В качестве возможных рассмотрены эксперимент на 400-ГэВном суперпротонном синхротроне (СПС) в ЦЕРНе и эксперимент SHiP (Search for Hidden Particles). Для эксперимента SHiP рассмотрены два варианта рождения легкого сголдстино: прямое рождение в процессе слияния жестких глюонов, а также рождение сголдстино в распадах мезонов, возникающих в результате рассеяния протонов.

Глава 3 посвящена перспективам поиска легкого сголдстино в эксперименте с электронным пучком NA64. Вычислены вероятности рождения и распада сголдстино, а также проанализирована чувствительность эксперимента NA64.

В Заключении представлены основные результаты диссертации. Список цитированной литературы содержит 109 наименований.

В целом, диссертационная работа К.О.Астапова представляет собой современное важное научное исследование, выполненное на высоком научном уровне. Выводы и заключения корректно сформулированы и обоснованы. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертационной работы. Результаты, вынесенные на защиту, докладывались и обсуждались на российских и международных конференциях и опубликованы в научной литературе, в том числе в журналах, входящих в список ВАК. Они могут быть использованы в дальнейшем при анализе данных существующих ускорительных экспериментов и при планировании программы будущих.

Диссертационная работа Константина Олеговича Астапова «Феноменология суперсимметричных моделей со спонтанно в ускорительных экспериментах», удовлетворяет всем требованиям Высшей Аттестационной Комиссии Российской Федерации, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Настоящий отзыв составлен старшим научным сотрудником отдела теории фундаментальных взаимодействий ЛТФ ОИЯИ к.ф.-м.н. А.В.Гладышевым. Диссертация обсуждена на семинаре «Квантовая теория поля» Лаборатории теоретической физики им. Н.Н.Боголюбова Объединенного института ядерных исследований (г.Дубна) 6 декабря 2017 года, по результатам обсуждения была дана высокая оценка работы.

Директор Лаборатории теоретической
физики им.Н.Н.Боголюбова ОИЯИ
член-корреспондент РАН

Д.И.Казаков

Начальник сектора Лаборатории теоретической
физики им.Н.Н.Боголюбова ОИЯИ
профессор РАН

А.Б.Арбузов

Старший научный сотрудник Лаборатории
теоретической физики им. Н.Н.Боголюбова,
кандидат физико-математических наук

А.В. Гладышев

Объединенный Институт Ядерных Исследований.

Адрес: 141980, Московская область, г.Дубна, ул. Жолио-Кюри 6.

Тел.: +7 (49621) 6-50-59

Электронный адрес администрации института: post@jinr.ru

Электронный адрес составителя отзыва: gladysh@theor.jinr.ru

Телефон составителя отзыва: +7 910 444 93 66

Список публикаций сотрудников института по теме диссертации за последние 5 лет:

1. D. I. Kazakov and D. E. Vlasenko, "Ultraviolet divergences in $D=8$ $N=1$ supersymmetric Yang–Mills theory," *Theor. Math. Phys.* 192, no. 1, 1016 (2017)
2. A. Galajinsky and S. Krivonos, $N=4$ ℓ -conformal Galilei superalgebras inspired by $D(2, 1; \alpha)$ supermultiplets," *JHEP* 1709, 131 (2017)
3. E. Ivanov and S. Sidorov, "SU(2|1) supersymmetric mechanics as a deformation of $N=4$ mechanics," *Phys. Atom. Nucl.* 80, no. 3, 505 (2017).
4. C. Beskidt, W. de Boer, D. I. Kazakov and S. Wayand, "Perspectives of direct Detection of supersymmetric Dark Matter in the NMSSM," *Phys. Lett. B* 771, 611 (2017)
5. E. A. Ivanov, "Gauge Fields, Nonlinear Realizations, Supersymmetry," *Phys. Part. Nucl.* 47, no. 4, 508 (2016)
6. C. Beskidt, W. de Boer, D. I. Kazakov and S. Wayand, "Higgs branching ratios in constrained minimal and next-to-minimal supersymmetry scenarios surveyed," *Phys. Lett. B* 759, 141 (2016)