

## Отзыв научного руководителя

на диссертацию Астапова Константина Олеговича

“Феноменология суперсимметричных моделей со спонтанно в ускорительных экспериментах”, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

01.04.02 – теоретическая физика.

Поиск эффектов новой физики является одним из наиболее важных аспектов современной физики частиц. Недавнее открытие бозона Хиггса, в очередной раз подтвердившее грандиозный успех Стандартной модели, стимулировало новые многочисленные теоретические исследования феноменологии моделей новой физики, тем или иным образом связанные с модификацией Хиггсовского сектора Стандартной модели. Новые идеи призваны решить ряд серьезных недостатков Стандартной модели, таких как проблема темной материи, массы нейтрино, проблема калибровочной иерархии и другие. Суперсимметричные расширения Стандартной модели предлагают успешные и привлекательные решения этих проблем. И хотя до сих пор никаких значимых указаний на суперсимметрию не было получено, этот класс моделей остается одним из наиболее изучаемых как с экспериментальной стороны так и с теоретической. Успешная работа экспериментов Большого Адронного Коллайдера, а также экспериментов по поиску темной материи, позволила значительно расширить исключенную область пространства феноменологически привлекательных классов суперсимметричных моделей. Как результат, в экспериментально разрешенных областях пространства параметров традиционно рассматриваемые сценарии, такие как Минимальная Суперсимметричная Стандартная Модель и ее тривиальные обобщения, уже перестают решать одну из основных проблем Стандартной модели – проблему калибровочной иерархии. В настоящее время стоит весьма актуальный вопрос изучения альтернативных суперсимметричных сценариев.

Одним из таких сценариев, которому посвящены исследования, проведенные в диссертации Астапова К.О., является класс суперсимметричных моделей с достаточно низким масштабом нарушения суперсимметрии. В этих моделях низкоэнерге-

тическая теория помимо суперпартнеров содержит также частицы, связанные с сектором, ответственным за нарушение суперсимметрии. Это голдстино – безмассовые фермион, который в супергравитации становится продольной компонентой гравитино и приобретает массу, и его два суперпартнера – скалярное и псевдоскалярное сголдстино. Перед диссертантам стояла задача изучения феноменологии легких сголдстино в этом сценарии в свете последних данных о свойствах бозона Хиггса с одной стороны и в контексте работающих и планируемых ускорительных экспериментов, с другой.

В задаче первой главы диссертации Астапов К.О. исследовал класс таких моделей, в которых сголдстино имеет массу близкую к массе бозона Хиггса. Во нескольких более ранних работах других авторов уже было отмечено, что в этом случае смешивание сголдстино с хиггсовскими бозонами может оказывать сильное влияние на феноменологию модели. Однако только в работе Астапова К. О. этот вопрос получил всестороннее исследование. В частности, им было показано, что смешивание сголдстино с легчайшим бозоном Хиггса, который в данной модели отождествляется с обнаруженным на ЛНС скалярным резонансом, может приводить к характерным изменениям в константах связи бозона Хиггса, что может быть проверено в последующих этапах работы экспериментов на ЛНС. Кроме того, масса бозона Хиггса также может получать поправку за счет этого смешивания и ее можно сделать равной экспериментально наблюдаемому значению без численно больших петлевых поправок за счет вкладов суперпартнеров кварков. В работе также исследованы возможности поиска сголдстино с массой около 100 ГэВ в экспериментах на ЛНС.

Вторая и третья главы диссертации посвящены изучению гораздо более легких сголдстино, с массами менее 5 ГэВ, в контексте ускорительных экспериментов с фиксированной мишенью. Диссертантом были исследованы механизмы образования сголдстино в случае протонного пучка в контексте планируемого в ЦЕРНе эксперимента SHiP. Также им было изучено образование сголдстино в случае электронного пучка в эксперименте NA64. В результате подробного анализа возможных распадов сголдстино были получены области чувствительности этих экспериментов в пространстве параметров рассмотренной модели.

Безусловно, научную ценность представляет направленность диссертационной ра-

боты на получение конкретных предсказаний для существующих и планируемых экспериментов, что даст возможность протестировать в них суперсимметричные модели с легкими гюлдстино. Стоит отметить самостоятельную постановку диссертантом задачи третьей главы диссертации и его определяющий вклад во все работы, включенные в диссертацию. Таким образом, Астапов К.О. проявил себя как самостоятельный исследователь в области физики элементарных частиц.

Считаю, что диссертационная работа Астапова Константина Олеговича “Феноменология суперсимметричных моделей со гюлдстино в ускорительных экспериментах” соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - теоретическая физика.

9 октября 2017 года

Старший научный сотрудник

Отдела теоретической физики ИЯИ РАН, к.ф.-м.н.

С. В. Демидов

Подпись С. В. Демидова удостоверяю:

Учёный секретарь ИЯИ РАН, к.ф.-м.н.

А. Д. Селидовкин