

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию
Иевлева Евгения Альбертовича на тему: «Эффективные теории на неабелевой струне в суперсимметричных калибровочных теориях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
01.04.02 – Теоретическая физика.

Диссертация Е.А. Иевлева посвящена исследованию явлений сильной связи, в частности конфайнмента, в суперсимметричных калибровочных теориях. Центральным объектом исследования являются неабелевы струны. Именно при помощи неабелевых струн в рассматриваемых моделях удаётся описать явление конфайнмента из первых принципов. Без сомнений тема диссертации представляется интересной и актуальной.

Диссертация представляет собой многостраничный труд (218 страниц) плотно забитый формулами, полученными и опубликованными автором в 5 статьях.

Остановлюсь на некоторых из результатов, полученных в диссертации.

В главе 1 рассмотрена $N=2$ суперсимметричная квантовая хромодинамика, деформированная массовым членом для материи в присоединённом представлении калибровочной группы. В пределе больших деформаций такая теория переходит в $N=1$ супер-КХД, которая уже слегка напоминает обычную квантовую хромодинамику; в частности, эта теория уже не содержит скалярных полей в присоединённом представлении. В работе было показано, что, при равных массах кварков, неабелевы струны и невылетающие монополи $N=2$ теории всё-таки остаются в $N=1$ пределе. Этот результат является неожиданным с точки зрения квазиклассики, так как для монополей 'т Хоофта-Полякова нужны присоединённые скаляры, которые развивали бы вакуумные средние. Кроме того, присоединённые поля играют важную роль в механизме Зайберга-Виттена. Тем не менее, в диссертации убедительно показано, что монополи и неабелевы струны переживают деформацию.

Это было показано как из рассмотрения эволюции фундаментальной четырёхмерной теории, так и с точки зрения двумерной эффективной теории на мировой поверхности неабелевой струны. Данный результат позволяет сделать вывод о том, что механизм «вместо конфайнмента» наблюдается в $N=1$ супер-КХД. Стоит отметить, что при больших деформациях неабелева струна перестаёт быть BPS-защищённым состоянием.

Другой важный результат получен при рассмотрении $N=2$ супер-КХД с двумя цветами и четырьмя ароматами кварков. Бета-функция калибровочной константы связи в этом случае равна нулю. Данная теория является очень специальной в том смысле, что теория на мировой поверхности неабелевой струны является (в случае нулевых масс кварков) суперконформной теорией, обладающей критическим значением центрального заряда. Последнее обусловлено тем, что, помимо четырёх трансляционных нулевых мод, у струны имеются также шесть дополнительных нулевых мод отвечающих внутренним степеням свободы, что в сумме даёт необходимое десятимерное пространство. В связи с этим был опубликован ряд работ (при непосредственном участии научного руководителя соискателя), в которых данная теория исследовалась методами теории струн. Был найден спектр BPS адронов; в частности, был найден один безмассовый гипермультиплет.

В диссертации автор рассматривает эту задачу с точки зрения теории поля. При этом для изучения спектра четырёхмерной теории используется так называемое 2D-4D

соответствие, т.е. соответствие между BPS спектрами фундаментальной четырёхмерной теории и эффективной теории на мировой поверхности неабелевой струны. При этом можно изучать спектр двумерной теории, а затем перенести результаты в четырёхмерие. Автор начинает рассмотрение со слабой связи, где спектр известен из квазиклассических соображений, и его можно сравнить с точным центральным зарядом теории. Затем в диссертации обсуждается переход в область сильной связи и соответствующие изменения спектра. Был получен важный результат: после пересечения стенки нейтральной устойчивости заэкранированные кварки и калибровочные бозоны, присутствовавшие в слабой связи, заменяются на связанные монополь-антимонопольные пары в сильной связи. Это является прямой демонстрацией механизма «вместо конфайнмента».

Далее, в диссертации было показано, что при переходе в сильную связь в теории появляется новое безмассовое BPS состояние, образованное из четырёх монополей. Был сделан вывод о том, что это состояние является безмассовым струнным состоянием, Тем самым удалось подтвердить результат, полученный из теории струн, что является хорошим свидетельством в пользу самосогласованности струнного подхода в данной теории

Диссертация содержит много интересных результатов. Даже части из них достаточно для защиты диссертации. Диссертация написана хорошим русским языком. Многочисленные приложения значительно облегчают чтение основного текста. Я не нашел опечаток достойных упоминания.

Из особенностей стиля автора. Время от времени автор впадает в слегка легкомысленное состояние и тогда появляются фразы типа – “...Этот нелегкий путь начинается в Главе2 “ (стр.8) или «...к развитию ...приложил руку и автор диссертации,,,,,.”(стр.7) и т.д.. Впрочем такие вольности не портят изложения

Диссертация Иевлева Евгения Альбертовича на тему: «Эффективные теории на неабелевой струне в суперсимметричных калибровочных теориях» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете». Соискатель Иевлев Евгений Альбертович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета
доктор физико-математических наук
высококвалифицированный главный научный сотрудник
лаборатории квантовой теории поля
Физического института имени П.Н.Лебедева
Российской академии наук

В.А. Новиков

«15» марта _____ 2021 года

