

## ОТЗЫВ

Вайнштейна Аркадия Иосифовича, члена диссертационного совета, на диссертацию Иевлева Евгения Альбертовича на тему: «Динамика неабелевых струн в суперсимметричных калибровочных теориях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.04.02 – Теоретическая физика

Стандартная Модель дает теоретическое описание широкого спектра явлений, относящихся к физике элементарных частиц. Это включает электромагнитные, слабые и сильные реакции. Сильные взаимодействия при этом описываются квантовой хромодинамикой (КХД), теорией, в которой элементарными объектами являются кварки и глюоны. Эти объекты объединяются в мультиплеты цветовой группы  $SU(3)$ . Все экспериментально наблюдаемые адроны, состоящие из кварков и глюонов, являются цветовыми синглетами, т.е., не имеют цвета. Явление конфайнмента цвета до сих пор остается нерешенной задачей теории.

Одним из подходов к проблеме состоит в модификации КХД, а именно в суперсимметризации теории. В суперсимметричных вариантах, где имеет место партнерство бозонов и фермионов, теория гораздо ближе к классической в силу сокращения между бозонами и фермионами во многих квантовых эффектах. Хотя суперсимметрия и отсутствует в нашем реальном мире такой подход дает некоторую теоретическую лабораторию, позволяющую находить новое понимание. Примером являются пионерские работы Зайберга и Виттена, где было показано появление конфайнмента цвета, благодаря конденсации магнитных монополей. Монополи появляются как составные объекты в суперсимметричной теории, они становятся легкими в области сильной связи. Их конденсация приводит к появлению струн – трубок потока хромозлектрического поля между кварком и антикварком, т.е., к линейно растущему потенциалу и тем самым к конфайнменту.

В диссертации рассматриваются неабелевые струны – солитонные объекты, обобщающие вихри Абрикозова-Нилсена-Олесона, и содержащие ориентационные моды, специфические для неабелевых теорий. Новые результаты относятся к следующим положениям.

- Уменьшением суперсимметрии от  $\mathcal{N} = 2$  до  $\mathcal{N} = 1$  с помощью введения

массы  $\mu$  для скаляров в присоединенном представлении объясняется переход к суперсимметризованной КХД (СКХД) в пределе большого  $\mu$ .

- Найдена эффективная теория на мировой поверхности неабелевой струны: сигма-модель  $\mathbb{C}P(N-1)$ .
- Показано вырождение семилокальной струны (струны с дополнительными дилатационными модами) в нормальную локальную в изучаемом  $\mu$  пределе.
- В пределе большого числа цветов  $N$  решена эффективная теория на мировой поверхности и получена фазовая диаграмма.
- Показано существование безмассового  $b$ -барионного гипермультиплетта, ранее известного в теории струн.
- Новое явление, «вместо конфайнмента» продемонстрировано явно: кварки и бозоны, присутствующие в слабой связи заменяются в сильной связи на связанные монополь-антимонопольные пары.

Диссертант продемонстрировал совершенное владение аппаратом теоретической физики в применении к чрезвычайно сложной физике сильных взаимодействий. Результаты работы, принесшие новое понимание, опубликованы в ведущих физических журналах и привлекли внимание других исследователей. У меня нет сомнений в полной научной зрелости Евгения Иевлева и его готовности к дальнейшему развитию многообещающих исследований.

Диссертация Иевлева Евгения Альбертовича на тему: «Динамика неабелевых струн 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 ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.04.02 – Теоретическая физика. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

*Член диссертационного совета Вайнштейн Аркадий Иосифович*

*Доктор физ-мат наук, профессор ~~Авадмистейн~~/Вайнштейн Аркадий Иосифович/  
19 марта 2021 г.*