

**ОТЗЫВ**  
**научного руководителя исследования**  
**«Низкоэнергетические синглетные возбуждения в антиферромагнетике**  
**Гейзенберга со спином 1/2 на квадратной решетке»**  
**о сосискателе ученой степени кандидата физ.-мат. наук.**  
**по специальности 01.04.07– «физика конденсированного состояния»**  
**Актерском Андрее Юрьевиче.**

А.Ю. Актерский успешно защитил магистерский диплом в Академическом Университете и поступил в Отделение теоретической физики ФГБУ «Петербургский институт ядерной физики» (ПИЯФ) на должность старшего лаборанта в октябре 2012 года. С октября 2015 перешел на должность младшего научного сотрудника.

А.Ю. Актерский успешно сдал кандидатские экзамены по специальности и иностранному языку на оценку «отлично», а по философии – на оценку «хорошо».

Учитывая уровень магистерской работы, я не побоялся предложить решить А.Ю. Актерскому в качестве первой задачи серьезную и крайне актуальную проблему: разработать метод описания синглетных возбуждений в антиферромагнетиках Гейзенберга (АФГ) со спином  $\frac{1}{2}$  на различных типах решеток и применить его для описания фазовых переходов в случае квадратной решетки.

То что А.Ю. Актерский является очень талантливым молодым человеком стало ясно очень быстро. Он быстро погрузился в новую для него область исследований и стал активно продвигаться к решению поставленной проблемы. Эта задача является сейчас весьма актуальной в свете огромного интереса к состоянию вещества нового типа, так называемым топологическим фазам, переход между которыми не описывается теорией Ландау. Несмотря на большое количество публикаций по этой теме в ведущих научных журналах (в том числе Nature и Phys. Rev. Lett.) на сегодняшний день, на сколько известно, хорошего теоретического метода для описания фазовых переходов этого типа не предложено. Это факт подчеркивает актуальность рассматриваемой задачи.

На сегодняшний день А.Ю. Актерским разработан и реализован автоматический программный комплекс, который позволяет вычислять матричные элементы оператора, чьи собственные значения являются синглонным спектром исходной модели. При помощи модели, полученной А.Ю. Актерским, удалось предложить новый механизм, который может отвечать за известное расхождение между теоретическим и экспериментальным магнотными спектрами в двумерном АФГ на простой квадратной решетке. Так же предложенный механизм может давать вклад в континуум возбуждений, который наблюдался в последнем экспериментальном исследовании. Подчеркну, что при этом А.Ю. Актерским проделана очень серьезная работа с большим количеством нетривиальных вычислений. По полученным результатам опубликована работа, описывающая сектор низкоэнергетических возбуждений в модели АФГ со спином 1/2 на простой квадратной решетки. По итогам исследования была опубликована статья.

A.Yu. Aktersky and A.V. Syromyatnikov, "Low-energy singlet excitations in spin- Heisenberg antiferromagnet on square lattice J. Mag. Mag. Mat. **405**, 42 (2016)

Модели, которые описывают топологические спинжидкостные фазы в двумерных антиферромагнетиках, представлены на различных решетках и все они вызывают большой интерес. Вопрос об описании фазовых переходов между топологическим и обычными фазами остается открытым для большинства этих моделей. Разработанный А.Ю. Актерским универсальный метод позволил получить действенный инструмент для исследования этих процессов. Рассмотрение J1-J2 модели АФГ на квадратной решетке и определение ее характеристик с помощью

разработанного метода позволило определить тип и положение двух фазовых переходов. Так же А.Ю. Актерским было показано, что синглетный спектр содержит щель, этот факт позволяет исключить часть предложенных ранее механизмов. На основе полученных результатов была опубликована статья.

A. Yu. Aktersky, A. V. Syromyatnikov, "Low-energy singlet sector in the spin-1/2  $J_1 - J_2$  Heisenberg model on a square lattice JETP **150(6)**, 1191 (2016).

Уровень опубликованных работ свидетельствует о важности и актуальности проведенных Актерским А.Ю. исследований. Отдельно стоит отметить активное участие Актерского А.Ю. в конференциях. Логически завершенные части диссертационной работы докладывались им на 7 международных конференциях и научных школах. Кроме того им были проведены семинары в отделения теоретической физики конденсированного состояния в Университете имени Лейбница, Ганновер, Германия и Университете имени Отто фон Герике, Магдебург, Германия.

Два раза Актерский А.Ю. выступал на семинарах в Отделении теоретической физики Петербургского института ядерной физики. Во время обсуждений возникавших на этих семинарах, обнаружилось гармоничное сочетание у Актерского А.Ю. таких качеств, как умение аргументировано отстаивать свою точку зрения, открытость к восприятию новых идей и готовность взглянуть на предмет своих исследований с новых позиций.

За время своей работы Актерский А.Ю. проявил себя как внимательный и квалифицированный молодой исследователь. Его характеризуют любознательность, упорство, хорошее знание литературы в изучаемой области, а так же общая эрудиция в научных вопросах.

Считаю исследование Актерского А.Ю. «Низкоэнергетические синглетные возбуждения в антиферромагнетике Гейзенберга со спином 1/2 на квадратной решетке» зрелым, полноценным и проработанным научным трудом, успешно демонстрирующим многоуровневый подход к решению сложных проблем теории магнитных веществ. По объему изложенного материала, оригинальности и научной ценности диссертационная работа Актерского А.Ю. соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук, а соискатель заслуживает присвоения искомой степени.

«21» марта 2018 г.

Ведущий научный сотрудник

ФГБУ «Петербургского института ядерной физики им. Б.П. Константинова»

доктор физ.-мат. наук

Сыромятников А.В. 

