

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе Маркова Никиты Юрьевича по диссертации
«Гамильтонов формализм для жёстких и мягких возбуждений
в кварк-глюонной плазме», представленной к защите
на соискание учёной степени кандидата физико-математических
наук по специальности 1.3.3 - Теоретическая физика

Диссертация Маркова Н.Ю. посвящена обобщению классического гамильтонова формализма на системы с распределёнными параметрами для описания динамики жестких и мягких коллективных возбуждений, подчиняющихся статистике Бозе и Ферми в кварк-глюонной плазме (КГП). Характерной особенностью таких систем является неабелев тип взаимодействия, вследствие чего их изучение наталкивается на большие трудности, связанные с существенной нелинейностью динамических уравнений движения, сложностью их цветовой структуры и необходимостью использования асимптотических приближений высокотемпературной квантовой хромодинамики.

Актуальность темы диссертационного исследования определяется возможностью значительно расширить область применения общей гамильтоновой теории нелинейного взаимодействия волн в средах с дисперсией, предложенной В.Е. Захаровым и др., включив в неё принципиально новое состояние материи – кварк-глюонную плазму. Предложенный в диссертационной работе подход позволил в рамках единого метода описать самые разнообразные процессы взаимодействия мягких возбуждений и жёстких термальных или внешних частиц различных статистик в кварк-глюонной плазме. Приложение развитого гамильтонова формализма к задаче вычисления потерь энергии быстрого цветозаряженного партона, движущегося в среде, имеет весьма актуальное значение в проблеме диагностики КГП в современных экспериментах по столкновениям ультрарелятивистских тяжёлых ядер на коллайдерах RHIC (BNL) и LHC (CERN).

В процессе работы над диссертацией Марковым Н.Ю. был изучен большой объём литературы, связанной с тематикой проводимого исследования, посвященной построению слабо нелинейных волновых теорий поля, теории необратимых процессов и кинетических явлений в средах с дисперсией, подходу Захарова–Шульмана для вычисления классической матрицы рассеяния гамильтоновых волновых систем общего вида, методам общей теории потерь энергии быстрых заряженных частиц в плазме и плазмоподобных средах, эффективной теории Braaten-Pisarski для высокотемпературной неабелевой плазмы (так называемое приближение жёстких температурных петель).

Представленные в диссертационной работе задачи были решены Марковым Н.Ю. в полном объёме. Соискателем предложены: подход к построению кинетического уравнения типа Больцмана, описывающего упругого рассеяния плазмонов друг на друге в кварк-глюонной плазме; классическая гамильтонова теория для процесса упругого рассеяния плазминов друг на друге и на плазмонах в высокотемпературной КГП; модель, описывающая взаимодействие классической высокоэнергетической

тестовой заряженной частицы, распространяющейся в высокотемпературной КТП, с коллективными продольно-поляризованными глюонными возбуждениями; вывод общей формулы потери энергии быстрой цветозаряженной частицы при её рассеянии на мягких бозе-возбуждениях неабелевой плазмы; модель, описывающая процесс тормозного излучения цветного плазмона при рассеянии двух жестких цветных частиц друг на друге в горячей кварк-глюонной плазме на основе гамильтоновой волновой теории.

В период обучения в аспирантуре соискателем проводились исследования в ИДСТУ СО РАН в рамках госзадания Минобрнауки России по проекту «Аналитические и численные методы математической физики в задачах томографии, квантовой теории поля и механики жидкости и газа» и по гранту для поддержки научно-исследовательской работы аспирантов и молодых сотрудников ИГУ. Марков Н.Ю. был удостоен именной стипендии Губернатора Иркутской области для аспирантов, добившихся значительных результатов в научно-исследовательской работе.

За время работы Марков Н.Ю. проявил себя как серьезный, вдумчивый исследователь, умеющий самостоятельно решать поставленные исследовательские задачи и проводить анализ полученных результатов, продемонстрировал хорошее владение методами классической, а также квантовой теории неабелевых полей и основными понятиями гамильтоновой волновой теории систем с распределенными параметрами. Результаты, полученные Марковым Н.Ю. в рамках диссертационного исследования, достаточно полно отражены в публикациях и докладывались на всероссийских и международных конференциях. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Считаю, что диссертационная работа «Гамильтонов формализм для жестких и мягких возбуждений в кварк-глюонной плазме» представляет законченное научное исследование и соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ, а её автор Марков Никита Юрьевич заслуживает присвоения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 - Теоретическая физика.

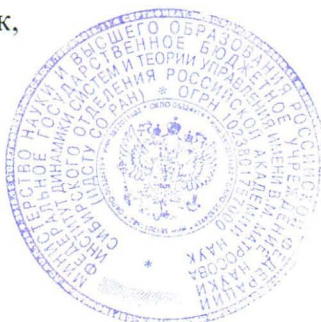
Ведущий научный сотрудник
Отделения 2 ФГБУН Институт
динамики систем и теории управления
имени В.М. Матросова СО РАН,
д.ф.-м.н. (01.04.02 - Теоретическая физика)

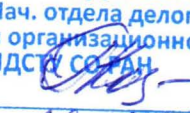

подпись

/ Раджабов Андрей
Евгеньевич

Почтовый адрес: 664033, г. Иркутск,
ул. Лермонтова, 134, к. 501
тел. +7 (902) 762 29 98
e-mail: aradzh@gmail.com

«28» октября 2026 г.



Подпись заверяю
Нач. отдела делопроизводства
и организационного обеспечения
ИДСТУ СО РАН

Г.Б. Кононенко
28.10.2026