Отзыв

научного руководителя о диссертации Александрова Артема Александровича
«Эффекты конденсации степеней свободы в сложных системах»
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 – «Теоретическая Физика»

Александров Артем Александрович с отличием окончил Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) (МФТИ) в 2021 году по направлению 03.04.01 Прикладные математика и физика, защитив магистерскую работу на тему «Фазовый переход синхронизации в модели Курамото на графах». С 2021 по 2025 г. обучался в аспирантуре МФТИ и выполнял научную работу под моим руководством. На данный момент работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории квантовой физики и информации (лаборатория №5) Института проблем передачи информации им. Харкевича РАН, а также является ассистентом на кафедре теоретической физики им. Л.Д. Ландау МФТИ и внешним совместителем на математическом факультете НИУ ВШЭ.

Диссертационная работа «Эффекты конденсации степеней свободы в сложных системах» посвящена развитию методов описания явления синхронизации в многочастичных классических и квантовых системах. Разработанные методы опираются на комбинацию идей из статистической физики, теории динамических систем и теории графов. Полученные в рамках выполнения работы результаты являются новыми и представляют интерес в контексте изучения многочастичных систем в целом и, в частности, для описания массивов контактов Джозефсона и поляритонных конденсатов. Таким образом, тема диссертационного исследования А.А. Александрова является актуальной, а результаты исследования можно применить для изучения конкретных физических систем.

В диссертационной работе исследована модель Курамото, которая является парадигматической моделью для описания синхронизации, и её различные обобщения, в частности, модели с шумом и инерцией, а также модели, рассмотренные на разных графах. Для модели на полном графе с помощью методов информационной геометрии показано, что низкоразмерная динамика является потоком расхождения Кульбака-Лейблера на статистическом многообразии, метрика Фишера которого имеет расходимость, которая соответствует переходу в синхронизированное состояние. Этот результат обобщен на случай модели на полном графе с шумом. Для моделей, заданных на графе-звезде и его обобщениях проанализированы фазовые диаграммы, получены аналитические выражения для констант связи, соответствующие возникновению синхронизации. Для модели на графе звезде детально изучено влияние шума на фазовый переход первого рода, описывающий возникновение синхронизованного состояния. Показано, что в модели существует трикритическая точка, что подтверждается численными и аналитическими методами. Для модели Курамото с шумом и инерцией на произвольном взвешенном графе показана применимость метода Пенроуза для анализа стабильности несинхронизованного состояния. Изучено явление синхронизации куперовских пар в SYK-модели с дополнительным Хаббардовским притяжением, описано возникновение квазистационарных состояний в такой модели. Особый интерес представляют полученные результаты в применении к описанию массивов поляритонных конденсатов и массивов контактов Джозефсона.

В ходе работы над диссертационным исследованием А.А. Александров проявил себя как добросовестный исследователь, способный решать сложные задачи. Он самостоятельно

проводил аналитические и численные расчеты высокой сложности, анализировал полученные в ходе работы результаты, оформлял эти результаты в виде статей и докладов на конференциях и семинарах. За время работы над диссертацией А.А. Александров сформировался как полностью самостоятельный исследователь. В ходе работы над диссертацией, его научные результаты были оценены позитивно, о чем свидетельствует наличие индивидуального гранта «PhD Student» от фонда «БАЗИС» и стипендии фонда Сахарова для аспирантов.

Положения, выносимые А.А. Александровым на защиту, являются обоснованными, новыми и актуальными. Результаты, представленные в диссертации А.А. Александрова, получены им независимо или же при непосредственном моем участии как руководителя. Эти результаты представлены в статьях, которые опубликованы в индексируемых Web of Science и Scopus ведущих журналах. Результаты также неоднократно докладывались на международных и отечественных конференциях, научных семинарах ведущих научных организаций (ФИАН, МИАН, ИППИ РАН, НИУ ВШЭ, МФТИ).

Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Александров А.А. безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 – теоретическая физика.

Научный руководитель

ведущий научный сотрудник
лаборатории квантовой физики
и информации Института проблем
передачи информации
им. А.А. Харкевича РАН,
доктор физико-математических наук,
профессор МФТИ
Горский Александр Сергеевич
Адрес: 127051, г. Москва, Большой Каретный переулок, д.19 стр. 1.
Тел.: +7 (495) 650-42-25
e-mail: shuragor@mail.ru

30.07.2025

дата

Подпись Горского Александра Сергеевича заверяю:

Подпись
Горский Александр Сергеевич
УДОСТОВЕРЯЮ
Зав. канцелярией

Заместитель директора по научно-организационной работе
Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН
Клевцова Ольга Юрьевна

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ИМ. А.А. ХАРКЕВИЧА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИППИ РАН)

ктора ИППИ РАН
Клевцова О.Ю.