

### **Отзыв научного руководителя**

о диссертационной работе «Туннелирование и многофотонный резонанс в модели квантового нелинейного осциллятора», представленной Аникиным Евгением Викторовичем на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - «Теоретическая физика».

Евгений Викторович Аникин с отличием окончил Факультет общей и прикладной физики Московского физико-технического института в 2017 г. по направлению подготовки 03.04.01 – Прикладные математика и физика. В том же 2017 году он поступил аспирантуру Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования «Сколковский институт науки и технологий», а в 2021 году успешно её закончил. С 2019 года по 2021 год Е. В. Аникин работал в Центре фотоники и квантовых материалов Сколковского института науки и технологий в должности стажера-исследователя, а в настоящее время занимается научной работой в Лаборатории квантовых вычислений на холодных ионах Российского квантового центра в должности научного сотрудника.

В отклике на внешнее поле многих систем вблизи резонанса существенны нелинейные эффекты. Они приводят к возникновению различных нетривиальных динамических явлений, таких как бистабильность, гистерезис в отклике на внешнее поле, динамический хаос. Кроме того, во многих высокодобротных мезоскопических и микроскопических системах, представляющих интерес для современного эксперимента, становится важным учёт квантовых эффектов, которые сложным образом сочетаются с классическими нелинейными явлениями. Диссертационная работа Аникина Е. В. направлена на изучение модели одной бозонной моды (осциллятора) с керровской нелинейностью во внешнем поле, которая является простейшей моделью, позволяющей исследовать нелинейную динамику в присутствии квантовых флуктуаций. Эта модель также непосредственно описывает отклик на внешнее поле многих высокодобротных мезоскопических и микроскопических систем, представляющих интерес для современного эксперимента. Диссертация Аникина Е. В. является законченной самостоятельной научно-исследовательской работой, направленной на изучение квантовой динамики, неравновесной статистики и кинетики в этой модели. Аникин Е. В. провёл большую работу по теоретическому исследованию модели осциллятора с керровской нелинейностью во внешнем поле. В частности, была подробно исследована динамика изолированного от диссипативного резервуара осциллятора и изучена роль процессов туннелирования, в частности, была продемонстрирована взаимосвязь между туннелированием и многофотонными переходами. Также в диссертации Аникина Е. В. показано, какой эффект туннелирование оказывает на неравновесную статистику и кинетику осциллятора, взаимодействующего с резервуаром, а также на спектры резонансной флуоресценции. Результаты Аникина Е. В. существенно дополняют представление о туннелировании в системах с локализованными бозонными модами и керровской нелинейностью. Предсказанные эффекты могут быть обнаружены в современных экспериментах с высокодобротными резонаторами в режиме малых чисел заполнения.

Проведённые Аникиным Е. В. исследования и полученные результаты свидетельствуют о прекрасном владении разнообразными теоретическими методами, такими как теория возмущений, уравнение Фоккера-Планка, квантовое управляющее уравнение, диаграммная техника Келдыша, методами численного моделирования, умении работать с научной литературой. Диссертация Аникина Е.

В. написана на высоком научном уровне, все полученные результаты ясно изложены. Защищаемые положения соответствуют полученным результатам.

Научная достоверность результатов, коротые легли в основу диссертации Е. В. Аникина, не вызывает сомнений. Результаты работы прошли апробацию на семинарах в ФИАН, Сколтехе и МФТИ, трёх всероссийских и международных конференциях, опубликованы в пяти статьях в рецензируемых журналах, четыре из которых опубликованы в журнале, относящемся к первому квартилю по WoS, и одна - в журнале, относящемся ко второму квартилю. Соискатель является соавтором 7 статей в научных журналах, соисполнителем по трём грантам РФФИ и получателем гранта фонда развития теоретической физики "Базис".

Считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а Е. В. Аникин заслуживает присвоения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 - "Теоретическая физика".

Научный руководитель, профессор  
Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования  
"Сколковский институт науки и технологий",

д. ф.-м.н.

Гиппиус Николай Алексеевич

"2" ноября 2021 г.

Большой бул., 30. 1, Москва, Московская обл., Россия, 121205

e-mail: [n.gippius@skoltech.ru](mailto:n.gippius@skoltech.ru)

тел: +79104053378

Подпись Гиппиуса Николая Алексеевича удостоверяю

Учёный секретарь

Сколковского института науки и технологий

кандидат технических наук

Сафонов Александр Александрович



"2" ноября 2021 г.