

Отзыв научного руководителя
на диссертационную работу Шубина Николая Михайловича
«Исследование резонансов и антирезонансов в квантовых проводниках
и элементах молекулярной наноэлектроники на их основе»,
представленной к защите на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния»

Шубин Николай Михайлович с отличием окончил бакалавриат (2013 г.) и магистратуру (2015 г.) Национального исследовательского университета «МИЭТ» (НИУ МИЭТ). С 2015 по 2019 гг. Шубин Н. М. под моим руководством проходил обучение в аспирантуре НИУ МИЭТ. С 2018 года работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории квантового дизайна молекулярных и твердотельных наноструктур ОФТТ ФИАН.

Диссертационная работа Шубина Н. М. посвящена теоретическому исследованию резонансного баллистического транспорта в квантовых проводниках и построению теоретических моделей квантовых интерференционных элементов наноэлектроники и состоит из трех содержательных частей. В первой части построена теория в формализме неравновесных функций Грина в базисе сильной связи, которая описывает с единых позиций резонансы и антирезонансы в баллистическом транспорте, а также связанные состояния в непрерывном спектре. Шубиным Н. М. показано, что для произвольного квантового проводника туннельный коэффициент прохождения может быть записан в виде, позволяющем точно определять положения его максимальных и минимальных значений, и описать явление слияния (коллапса) резонансов и/или антирезонансов. Во второй части Шубин Н. М. проводит исследование возможности управления транспортными свойствами квантовых проводников за счет тех или иных интерференционных эффектов. Им подробно описаны системы с вырожденными уровнями, в которых процессы туннелирования сильно отличаются от систем без вырождения. На основе таких структур, предложено построение полностью электрических квантовых интерференционных переключателей, обладающих в рамках модели неограниченно низким энергопотреблением. Также рассмотрены и

более сложные квантовые интерференционные логические вентили, в частности, подробно описана модель молекулярного инвертора с неограниченно низким напряжением питания. Последнюю часть диссертационной работы Шубин Н. М. посвятил описанию динамических свойств квантовых систем в окрестности особых точек. В качестве величины, характеризующей динамические транспортные свойства квантовой системы, рассмотрена разрешенная по частоте проводимость, то есть линейный отклик тока на малый внешний переменный сигнал. Шубину Н. М. удалось построить наглядную статическую аналогию полученного выражения для линейного отклика и описать проявления эффекта слияния резонансов в особой точке в динамических свойствах квантового проводника.

Все результаты, вошедшие в диссертацию, получены Шубиным Н. М. лично. Результаты работы были доложены на 10 российских и международных конференциях и легли в основу 5 научных статей, опубликованных в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных WoS.

Считаю, что представленная диссертационная работа Шубина Н. М. удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а сам он заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния».

Научный руководитель:

Главный научный сотрудник лаборатории квантового дизайна молекулярных и твердотельных наноструктур ОФТТ ФИАН, член-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор,

Горбачевич Александр Алексеевич

119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д.53, ФИАН

тел.: 8 (499) 132-62-45

e-mail: gorbatsevichaa@lebedev.ru

Подпись А. А. Горбачевича заверяю:

Ученый секретарь ФИАН, к.ф.-м.н.

Колобов Андрей Владимирович



17.06.19

