

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Позднякова Дмитрия Викторовича «Моделирование электрофизических свойств и электрических характеристик приборных структур на основе полупроводниковых квантовых проволок и металлических одностенных углеродных нанотрубок», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах

Базовыми тенденциями развития современной цифровой электроники являются уменьшение размеров элементов, повышение их быстродействия и снижение энергопотребления. Электроника на основе одномерных структур, которые часто называют квантовыми проволоками или квантовыми проводами, пытается на практике реализовать эти тренды. Поэтому тема диссертационной работы, безусловно, актуальна.

Уже первые работы по моделированию электрических характеристик твердотельных квантовых приборов, таких как резонансно-туннельный диод, выполненные в конце прошлого века, показали, что применение простейших квантовомеханических подходов, не учитывающих стохастическое рассеяние носителей заряда, приводит к результатам в десятки и сотни раз отличающимся от результатов измерений. Поэтому исследование и моделирование механизмов рассеяния в мезоскопических структурах, к которым относятся полупроводниковые квантовые проволоки и углеродные нанотрубки, является важной с теоретической и практической точек зрения задачей. Её решению посвящена значительная часть диссертационной работы Д.В. Позднякова. В связи с этим она, несомненно, представляет научный и практический интерес для специалистов, работающих в области твердотельной электроники, микро- и наноэлектроники, приборов на квантовых эффектах.

Не менее важной задачей является разработка моделей, позволяющих рассчитывать электрические характеристики квантовых приборов адекватно эксперименту. И ей в диссертации отведено достойное место. Разработанные автором модели переноса заряда в одномерных квантовых структурах, несомненно, будут полезны для проектирования новых электронных приборов на основе квантовых проволок.

Как указано в автореферате, в диссертации:

- развита теория рассеяния носителей заряда для доминирующих механизмов рассеяния в полупроводниковых квантовых проволоках и металлических одностенных углеродных нанотрубках, учитывающая квантово-размерные и вторичные квантовые эффекты;
- разработаны учитывающие квантово-размерные и вторичные квантовые эффекты физико-математические модели, алгоритмы и программные средства для моделирования кинетических явлений в полупроводниковых

квантовых проволоках и металлических одностенных углеродных нанотрубках;

– разработаны учитывающие квантово-размерные и вторичные квантовые эффекты численные модели переноса носителей заряда в баллистических полевых транзисторах с барьерами Шоттки в одномерных проводящих каналах на основе полупроводниковых квантовых проволок и металлических одностенных углеродных нанотрубок.

Всем результатам, полученным численными методами, с помощью программного обеспечения, разработанного Д.В. Поздняковым, дана последовательная теоретическая интерпретация. Проведено сравнение с результатами других авторов, а в ряде случаев с результатами измерений.

По теме диссертации опубликованы 53 печатные работы, включая 1 монографию, 21 статью в рецензируемых научных журналах, 23 статьи в сборниках научных трудов и материалов научных конференций, 8 тезисов докладов на научных конференциях. Результаты диссертации апробированы на 26 научных конференциях и симпозиумах. Эти цифры подтверждают интерес научного сообщества к проведенным исследованиям.

Работа выполнена на высоком научном уровне. Изложение ясное и последовательное. Автореферат дает достаточно полное представление о содержании диссертации, ее основных положениях и о полученных Поздняковым Д.В. результатах.

Имеются следующие замечания.

1. Из автореферата не ясно проводилось ли сравнение с экспериментом рассчитанных для квантовых проволок из GaAs подвижности электронов и их дрейфовой скорости? Сравнение с расчетами по иным моделям, даже «из первых принципов», не является однозначным подтверждением адекватности.
2. Расчеты электрофизических параметров квантовых проволок ограничилось только арсенидом галлия в то время, как в мире ведутся активные работы по созданию образцов электронных приборов на основе нанопроводов из других материалов АЗВ5, и имеются экспериментальные данные об их проводимости, что позволяет сравнить теорию с экспериментом.
3. В автореферате не указаны ограничения применимости классического кинетического уравнения Больцмана к описанию переноса заряда в мезоскопических структурах.
4. Используются малопонятные словосочетания: «вторичные квантовые эффекты» и «одномерные носители заряда».

Эти замечания не умаляют основных достоинств диссертации. Прделана большая и полезная научная работа. Получены результаты, позволяющие разработчикам электронных приборов на основе квантовых проволок выбирать оптимальные параметры используемых структур. Разработан математический и вычислительный аппарат, позволяющий моделировать ожидаемые характеристики структур и приборов.

Считаю, что, автор диссертации, Поздняков Дмитрий Викторович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Даю свое согласие на размещение данного отзыва на сайте учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, технический директор Акционерного общества «Научно-производственное предприятие «Радиотехника»



И.А. Обухов  
«12» февраля 2026 г.

Адрес места работы:

Почтовый адрес: 117630, г. Москва, ул. академика Челомея, д. 3, к. 2, помещ. 14/10/2.

Тел./Факс: +7 (499) 755-85-41.

E-mail: office@npprt.ru

Контактные данные:

Обухов Илья Андреевич, тел.: + 7 (905) 532-95-07, e-mail: ia@npprt.ru.

Доктор физико-математических наук по специальности: 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Подпись Обухова Ильи Андреевича заверяю

Генеральный директор АО «НПП «Радиотехника»



Н.А. Сычева

