



**AZERBAIJAN REPUBLIC
MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION
INSTITUTE OF PHYSICS**

H.Javid ave. 131, AZE-1143, Baku,
AZERBAIJAN

Tel: +(99412) 538 76 46
E-mail: director@physics.science.az

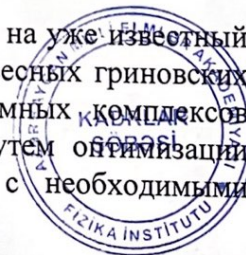
ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

*на диссертационную работу Дуйсеновой Айнур Гайсиевны
«Моделирование особенностей транспортных свойств электронных
наноприборов на основе фуллереноподобных материалов», представленной
на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 8D05301 – Физика*

Анализ текущего состояния и перспектив развития nanoиндустрии позволяет сделать вывод о том, что изучение углеродных наноматериалов, представляющих собой новую аллотропную форму углерода в виде замкнутых, каркасных, макромолекулярных систем (фуллереноподобных структур), является одним из наиболее перспективных направлений в области нанотехнологий. Свойства этих углеродных наноструктур привлекают внимание исследователей уже на протяжении нескольких десятилетий. Уникальные свойства углеродных наноматериалов, такие как высокая электропроводность, адсорбционные свойства, способность к холодной эмиссии электронов и аккумуляции газов, диамагнитные свойства, химическая и термическая стабильность, а также большая прочность в сочетании с высокими значениями упругой деформации, обуславливают их широкое применение в различных промышленных областях, включая энергетические технологии и нанoeлектронику.

Научная новизна и практическая значимость работы, а также основные положения, выносимые на защиту, и выводы по полученным в работе результатам исчерпывающе сформулированы в диссертационной работе. Подробное перечисление их в отзыве считаю излишним. Поэтому далее кратко подведены основные итоги работы, приведена ее квалификационная оценка и изложены впечатления от диссертации.

Для достижения поставленной цели автор опирается на уже известный метод теории функционала плотности, и метода неравновесных гриновских функций с применением квантово-химических программных комплексов (Atomistix ToolKit with Virtual NanoLab, Gaussian), и путем оптимизации добивается направленного формирования соединений с необходимыми функциональными свойствами.





AZERBAIJAN REPUBLIC
MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION
INSTITUTE OF PHYSICS

H.Javid ave. 131, AZE-1143, Baku,
AZERBAIJAN

Tel: +(99412) 538 76 46
E-mail: director@physics.science.az

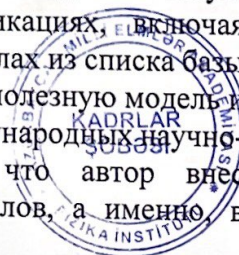
Важную часть работы составляет поиск и подбор наноструктур с уникальными функциональными свойствами для создания электронных наноустройств, оптимизация их геометрии, построение адекватной математической и компьютерной модели для расчета поведения наноструктур под влиянием электрического поля.

Благодаря этому, впервые были смоделированы и исследованы диссертантом комбинации фуллеренов с разными диаметрами образующие нанопереход типа «ядро-оболочка», который приводит к проявлению уникальных электрических свойств, позволяющие увеличить быстродействие одноэлектронных транзисторов на основе Ван-дер-Ваальсовых нульмерных наноструктур.

Впервые был обнаружен диодный эффект в одномерных полипризматических нанотрубках ($C_{[14,17]}-C_{[14,11]}-C_{[14,5]}$), коаксиально соединенные между собой силой Ван-дер-Ваальса, из-за образования барьера Шоттки между металлическим ($C_{[14,17]}$, $C_{[14,11]}$) и полупроводниковым ($C_{[14,5]}$) призматическими.

А также в результате проведенной диссертационной работы было установлено, что при закрутке пассивного графена на муаровые углы $\sim 4^\circ$ и $\sim 12^\circ$ в ненапряженном (и напряженном) состоянии открывается модулированная щель величиной $\sim 1,66$ эВ и $\sim 3,78$ эВ ($\sim 2,27$ эВ и $\sim 4,28$ эВ), соответственно, позволяющая устранить недостаток бесщелевого монослойного графена для перспективного применения в качестве элементной базы новых квантовых технологий. Данные результаты могут быть применены при создании быстрых и энергоэффективных одноэлектронных транзисторов, солнечных батарей, датчиков, наносенсоров, и других электронных компонентов.

Таким образом, Айнура проделала обширную исследовательскую работу, результаты которой представлены в 6 публикациях, включая публикацию 3 статей в зарубежных рецензируемых журналах из списка базы данных Web of Science и Scopus, получением 1 патента на полезную модель и 2 статей докладов, опубликованные по результатам Международных научно-практических конференций. Можно констатировать, что автор внес значительный вклад в развитие наноразмерных материалов, а именно, в





**AZERBAIJAN REPUBLIC
MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION
INSTITUTE OF PHYSICS**

H.Javid ave. 131, AZE-1143, Baku,
AZERBAIJAN

Tel: +(99412) 538 76 46
E-mail: director@physics.science.az

изучение закономерностей протекания электрического тока через Ван-дер-Ваальсовы фуллереноподобных наноструктур на примере эндофуллерена, полипризмана и двуслойных муаровых графенов.

Хочу отметить, что данная диссертация произвела на меня глубокое впечатление, и представляет собой всестороннее и оригинальное исследование в области нанoeлектроники. Особое внимание хочу уделить выдающимся достижениям Айнур в ходе выполнения диссертационной работы, она представляет собой образец высококачественного научного исследования, вносящего существенный вклад в изучение электротранспортных свойств наноматериалов. Айнур демонстрирует глубинные познания процессов, происходящих при одноэлектронном туннелировании в устройствах транзистора и умеет применять современные методы исследования. Результаты работы имеют большую научную и практическую ценность, и я уверена, что они найдут широкое применение в разработке новых электронных компонентов.

Айнур проявила себя как талантливый и целеустремленный исследователь, обладающий творческим мышлением, глубокими аналитическими способностями и настойчивостью в достижении цели. Она трудолюбива, инициативна и всегда готова помочь своим коллегам, активно участвует в жизни научного коллектива и стремится к постоянному самосовершенствованию.

Таким образом по новизне и актуальности, научно- методическому уровню, теоретической и практической значимости полученных результатов диссертация полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D05301 – Физика, а ее автор Дуйсенова Айнур Гайсиевна заслуживает присуждения ей степени доктора философии (PhD) по специальности 8D05301 – Физика.

Доктор PhD



Исмаилова Н.А.