

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Кашина Вадима Валерьевича на тему: «Электрофизические и акустические свойства сенсорных покрытий на основе биообъектов и наноуглеродных материалов для наноэлектронных и акустоэлектронных датчиков», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

В современном мире постоянно появляются новые материалы и композиты на их основе, для эффективного применения которых необходимо всестороннее изучение их свойств. Особое внимание уделяется созданию и изучению новых углеродных наноматериалов, которые благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам могут широко использоваться при создании наноэлектронных и акустоэлектронных сенсоров. Для эффективного внедрения данных материалов необходимо разрабатывать новые методы исследования покрытий на их основе. Особенно актуально исследование свойств материалов при иммобилизации в них биологических объектов. Изучение механизмов электронного транспорта от биологических объектов в составе биодатчиков активно изучается. Внедрение в структуру биодатчиков углеродных наноматериалов позволит расширить область их применения. Всестороннее изучение данного вопроса должно привести к созданию сенсорных устройств с улучшенными параметрами, в том числе и устройств с одномолекулярным интерфейсом. Кроме того, актуально исследование изменения электрофизических и акустических свойств композитов при модификации их наноуглеродными материалами.

В работе автором представлены результаты исследований по разработке технологии создания наноэлектронных и акустоэлектронных сенсоров, а также исследованию электронных процессов, протекающих в них. При этом был разработан алгоритм исследования электронного транспорта в наноструктурах, содержащих биокатализаторы различной природы: одиночные молекулы фермента глюкозооксидазы, а также целые микробные клетки, либо выделенные из них ферментные системы в виде мембранных фракций бактерий. Показаны преимущества использования бесконтактного метода определения электрофизических свойств тонких пленок оксида графена, что в дальнейшем может быть применено для эффективной характеристики материалов, чувствительных к контактному явлению. Автором были показаны преимущества использования акустоэлектронных технологий при оценке параметров пленок оксида графена, а также проведены исследования по влиянию уровней влажности на показатели упругости и проводимости данных пленок. Актуальность данной работы обусловлена возможностью создания на основе полученных данных новых возобновляемых и автономных источников электрической энергии, а также высокочувствительных электрохимических и акустоэлектронных сенсоров.

Диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне, опирается на обширный достоверный материал, который наглядно иллюстрируется экспериментальными данными. Выводы работы логично следуют из результатов и соответствуют поставленной цели. Научная новизна исследования не вызывает сомнения, так как результаты работы полностью опубликованы, в том числе в рецензируемых международных журналах, индексируемых базой данных Web of Science Core Collection, и апробированы на профильных всероссийских и международных конференциях.

Тем не менее, при изучении автореферата у меня возникли некоторые замечания:

1) Автору следует более тщательно соблюдать нормы, принятые в научной литературе при описании биологических объектов – названия родов и видов микроорганизмов следует выделять курсивом, при этом название вида необходимо писать с маленькой буквы.



2) В заключительной части автореферата не представлены основные выводы и результаты всей диссертационной работы. Основные положения, выносимые на защиту, представлены в начале диссертации, однако отсутствие четко описанных выводов в конце препятствует целостному восприятию текста автореферата.

3) На рисунке 1 автореферата представлены две фотографии системы планарных нанозлектродов, однако отсутствуют пояснения относительно того, как они связаны друг с другом.

4) В автореферате не объясняется почему в качестве объектов исследования выбраны именно терморасширенный графит и оксид графена, а не какие-либо другие углеродные наноматериалы.

Тем не менее, вышеуказанные недостатки не влияют на общую положительную оценку представленных результатов исследований.

По объему и качеству проведенных экспериментов, новизне и практической значимости, диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, в пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842. Кашин Вадим Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Доктор физико-математических наук (специальность 1.5.2 – Биофизика),  
профессор, главный научный сотрудник лаборатории биофизики возбудимых сред  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН,  
142290 Московская область, г. Пущино, ул. Институтская, д. 3,  
Телефон: +7-909-900-5438  
Электронная почта: [alexander\\_medvinsky@yahoo.com](mailto:alexander_medvinsky@yahoo.com)

19.09.2022

Медвинский Александр Берельевич



Подпись:

*Медвинского А.В.*

Удостоверяю Зам. зав. ОДОУ

*С. Г. БАКАНОВА*