

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 64.1.001.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВИРУСОЛОГИИ И  
БИОТЕХНОЛОГИИ «ВЕКТОР» ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В  
СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ  
ЧЕЛОВЕКА, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 15.03.2024 г. № 5

О присуждении Черемискиной Анастасии Алексеевне, гражданке РФ, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Модификация поверхности кремниевого нанопроволочного полевого транзистора для индикации вирусных частиц в реальном времени» по специальности 1.5.6 – биотехнология принята к защите 19 декабря 2023 г. (протокол заседания №11) диссертационным советом 64.1.001.01, созданного на базе Федерального бюджетного учреждения науки «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора), 630559, Новосибирская область, р.п. Кольцово, приказ от 12.04.2018 № 403/нк, изменения от 08.02.2021 г. № 111/нк, от 12.10.2022 г. № 1162/нк, от 23.01.2024 № 25/нк.

Соискатель Черемискина Анастасия Алексеевна, 1997 года рождения, в 2019 году окончила Национальный исследовательский Томский государственный университет по специальности «Фундаментальная и прикладная химия».

В августе 2023 года соискатель освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, в настоящее время работает младшим научным сотрудником в отделе биофизики и экологических исследований ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора.

Диссертация выполнена в ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора в отделе биофизики и экологических исследований.

Научный руководитель – доктор технических наук, Генералов Владимир Михайлович, ведущий научный сотрудник ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора.

Официальные оппоненты:

Уткин Денис Валерьевич, доктор биологических наук, профессор кафедры микробиологии и физиологии растений биологического факультета ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского»;

Дмитриенко Елена Владимировна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории биомедицинской химии ФГБУН Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии наук

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН), г. Красноярск, в своем положительном отзыве, подписанном Кичкайло Анной Сергеевной, д-ром биол. наук, зав. лабораторией Цифровых управляемых лекарств и тераностики, и утвержденном Шпедт Александром Артуровичем, д-ром сел.-хоз. наук, член-корр. Российской академии наук, директором ФИЦ КНЦ СО РАН, указала, что диссертационная работа Черемискиной Анастасии Алексеевны на тему «Модификация поверхности кремниевого нанопроволочного полевого транзистора для индикации вирусных частиц в реальном времени» является завершенной научно-исследовательской работой на актуальную тему, полученные результаты имеют существенное значение в области биотехнологии, разработки медицинских приборов и методов диагностики, понимания на качественном уровне ранее не известных фундаментальных электрических свойств вирусов и белков, а также их специфических комплексов с комплементарными моноклональными антителами и молекулярными кросс-линкерами на границе раздела фаз в НП-биосенсоре. Работа соответствует требованиям установленным в пп. 9 - 14 Положения «О присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с

изменениями в ред. Постановления Правительства Российской Федерации №426 от 20.03.2021), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 17 работ, из них в рецензируемых научных российских и зарубежных изданиях опубликовано 6 статей, 1 патент РФ на полезную модель. Наиболее значимые из опубликованных работ:

1. Черемискина А.А., Наумова О.В., Дурьманов А.Г. и др. Экспресс индикация вируса гриппа с помощью биосенсора на основе кремниевого нанопроволочного полевого транзистора // Оптика атмосфер и океана. – 2021. – Т. 34, № 6. – С. 463-465.

2. Черемискина А.А., Генералов В.М., Сафатов А.С. и др. Подготовка поверхности подложки кремниевых нанопроволочных полевых транзисторов для создания биосенсора // Технологии живых систем. – 2021. – Т. 18, № 2. – С. 62-70.

3. Generalov V., Cheremiskina A., Glukhov A. et al. Investigation of Limitations in the Detection of Antibody+Antigen Complexes Using the Silicon-on-Insulator Field-Effect Transistor Biosensor // Sensors. – 2023. – V. 23. – Paper. 7490.

4. Генералов В.М., Черемискина А.А., Глухов А.В., Грабежова В.К. Биосенсор для индикации биологических частиц: полезная модель к патенту RU 215954 U1 Рос. Федерация. заявл. 25.08.2022 № 2022122941; опубл. 11.01.2023, Бюл. № 2.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от д-ра мед. наук Кручининой М.В. (НИИТПМ – филиал ИЦиГ СО РАН, ведущий научный сотрудник), от канд. биол. наук Волковой Н.В. (ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, научный сотрудник) – отзывы положительные, содержат замечания редакционного характера; от канд. биол. наук Чикаева А.Н. (ФГБУН ИМКБ СО РАН, научный сотрудник), от канд. хим. наук Сваловой Т.С. (ФГАОУ ВО УрФУ, доцент кафедры аналитической химии) и д-ра хим. наук Козициной А.Н. (ФГАОУ ВО УрФУ, зав. кафедрой аналитической химии) – отзывы положительные, содержат замечания редакционного и дискуссионного характера; от д-ра хим. наук Бакибаева А.А. (ФГАОУ ВО НИ ТГУ, профессор кафедры органической химии) – отзыв положительный, содержащий замечание дискуссионного характера.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области биосенсорных технологий, большим количеством публикаций в данном направлении, высоким профессионализмом и согласием на оппонирование.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны методы подготовки поверхности нанопроволочного биосенсора (НП-биосенсора), включающие очистку поверхности от адсорбированных загрязнений и иммобилизацию антител, позволяющие достигнуть чувствительность  $\sim 10^3$ - $10^4$  вирусных частиц на мл;

- доказано, что модификация поверхности НП-биосенсора с использованием метода ковалентного связывания позволяет селективно детектировать вирусные частицы, тем самым расширяя границы применения устройств для анализа биологических проб;

- новые понятия и термины – не введены.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- доказано, что НП-биосенсор позволяет определить знак эффективных электрических зарядов биологических молекул и комплексов, что может помочь изучить фундаментальный механизм взаимодействия вируса и клетки;

- изложено предположение о том, что увеличение величины тока в цепи исток-сток при увеличении количества вируса гриппа А (подтип А(Н1N1)pdm09) или вирусоподобных частиц SARS-CoV-2 на поверхности НП-биосенсора связано с насыщением поверхности НП-биосенсора, электростатическим взаимодействием белков, образованием агрегатов вирусных частиц и перераспределением электронной плотности в них;

- раскрыта важность последовательности внесения анализируемых проб на поверхность нанопроволочного биосенсора при использовании физической адсорбции в качестве метода модификации поверхности;

- изучены знаки эффективных электрических зарядов биологических молекул и комплексов на поверхности раздела фаз «нанопроволока-исследуемая проба» в условиях эксперимента: комплекс «антитело-вирус гриппа А» обладает отрицательным эффективным зарядом, комплекс «антитело-вирусоподобные

частицы коронавируса» обладает отрицательным эффективным зарядом, поликлональные антитела, специфичные к вирусу осповакцины (штамм Л-ИВП), имеют эффективный заряд, близкий к нейтральному.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработана и внедрена в опытно-промышленное производство АО «Новосибирского завода полупроводниковых приборов Восток» новая конструкция сенсоров с двумя интегрированными электродами заземления, что подтверждено актом внедрения и патентом на полезную модель №215954 от 25 августа 2022 г.;

- определена работоспособность новой конструкции нанопроволочного биосенсора для детекции вирусных частиц на примере обнаружения инактивированного вируса гриппа птиц подтипа А(Н<sub>9</sub>Н<sub>2</sub>);

- представлены рекомендации подготовки поверхности нанопроволочного биосенсора, которые позволяют проводить специфическую детекцию вирусных частиц с чувствительностью  $\sim 10^3$ - $10^4$  вирусных частиц на мл.

Оценка достоверности исследования выявила:

- для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании;

- теория построена на известных, проверяемых данных и согласуется с другими опубликованными экспериментальными результатами по теме диссертационной работы и по смежным отраслям;

- идея работы базируется на анализе научных публикаций об использовании нанопроволочных полевых транзисторов для разработки диагностических панелей инфекционных и неинфекционных заболеваний;

- использованы данные двухсот двадцати одной научной работы для составления литературного обзора и сопоставления с ними полученных автором результатов;

- установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

- использованы современные молекулярно-биологические, микробиологические, физико-химические и статистические методы.

– использованы современные молекулярно-биологические, микробиологические, физико-химические и статистические методы.

Личный вклад соискателя состоит участие в постановке цели и задач исследования, обсуждении разработанной топологии нанопроволочного биосенсора; включенном участии на всех этапах работы включая планирование и проведение экспериментов по определению наиболее подходящих методов подготовки поверхности биосенсора, подготовки антител и вирусных частиц.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было. Соискатель Черемискина А.А. аргументированно ответила на все заданные ей в ходе заседания вопросы.

На заседании 15 марта 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Черемискиной А.А. ученую степень кандидата биологических наук за **решение научной задачи**, имеющей значение для развития направления создания, экспресс-метода детекции вирусных частиц нанопроволочного биосенсора на основе кремниевого полевого транзистора.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 4 докторов наук по специальности 1.5.6 – биотехнология, биологические науки, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 12, против 2, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук



Агафонов Александр Петрович

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук, доцент  
15.03.2024 г.

Ильичева Татьяна Николаевна