

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации

**ХАЛИСОВА Максима Миндигалеевича**

### ПРИМЕНЕНИЕ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОТКЛИКА НАТИВНЫХ КЛЕТОК НА ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики

Диссертационная работа Халисова М.М. является актуальной в области биомедицины, в связи с востребованностью изучения индивидуальных клеток методами атомно-силовой микроскопии (АСМ) и получения информации об их функциональном состоянии и патологических изменениях, что в частности позволит исследовать действие токсинов и лекарств на клеточном уровне. Проведение таких исследований требует разработки рутинной методики измерения не только морфологии поверхности клетки, но и локальных механических характеристик. В работе представлены результаты методических экспериментов, проясняющих вклады различных возмущающих факторов (пробоподготовка, параметры АСМ) в результаты измерений.

С использованием разработанных методик и современных методов исследования автором впервые показана возможность изучения устройства внешних, более жестких по сравнению с внутренностью, слоев нативных клеток методом АСМ. На примере исследования нативных крысиных эритроцитов на полилизиновой подложке показана необходимость учета дополнительного натяжения плазматической мембраны, вызванного контактом с подложкой, предложены стадии взаимодействия исследуемых клеток с подложкой. Доказано, что близость твердой подложки не влияет на детектирование изменения модуля Юнга цитоскелета под действием специфических ингибиторов. Продемонстрировано, что метод АСМ при миллисекундных временах индентирования позволяет измерять изменение модуля Юнга клеток, вызванные фармакологическим веществом.

Автореферат достаточно информативен и дает полное представление о выполненных исследованиях. Результаты исследований прошли надежную апробацию. Они опубликованы в авторитетных журналах, входящих в список ВАК, и доложены на Всероссийских и международных конференциях.

По своей актуальности, научной и практической значимости и объему выполненных исследований диссертационная работа, несомненно, удовлетворяет критериям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, требованиям, а ее автор Халисов Максим Миндигалеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Главный научный сотрудник  
Научно-исследовательского института физики и прикладной математики  
Института Естественных Наук и Математики  
Уральского федерального университета,  
директор Уральского центра коллективного пользования  
«Современные нанотехнологии» УрФУ,  
доктор физ.-мат. наук, профессор

Шур Владимир Яковлевич  
620000, г. Екатеринбург, пр. Ленина 51  
Телефон: (343) 389-95-68  
E-mail: vladimir.shur@urfu.ru

Дата оформления отзыва 03.12.2018



В.Я. Шур

