

## 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

Атомно-силовая микроскопия (АСМ), а именно квазистатические режимы типа PeakForce QNM (Bruker) или HybriD Mode (NT-MDT SI), находит применение для исследования контактной жесткости, деформации, силы адгезии зонда к образцу, диссипации энергии в нагрузочно-разгрузочном цикле, эффективного модуля Юнга. Это дает возможность применения АСМ исследований для определения физиологического и патологических состояний клетки, изучение действия токсинов и лекарств на клеточном уровне. Однако, даже при наличии инструментария, четкого понимания взаимосвязей между свойствами (геометрическими и механическими) и функциональным состоянием клеток, а также информации о меж- и внутритиповой индивидуальности клеток до сих пор нет. Поэтому тема диссертации является актуальной.

Целью работы явилась разработка и адаптация методик АСМ для достоверного и надежного детектирования механических и геометрических характеристик нативных объектов (клеток животных), обеспечивающего возможность использования этих характеристик, как индикаторов внешних воздействий на такие объекты. В качестве образцов для экспериментов были выбраны нативные фибробласты, эритроциты, микрососудистые эндотелиальные клетки, сенсорные нейроны, которые обычно используются в качестве традиционных тестовых объектов для биомедицинских исследований другими методами, альтернативными АСМ.

Научная новизна и практическая значимость работы связана с научными результатами по технической и методической реализации АСМ исследований для диагностики свойств биологических клеток, влияния на эти результаты параметров зонда АСМ и иммобилизующей подложки. Основные результаты диссертации изложены в 25 печатных работах, из них 6 в научных журналах, рекомендованных ВАК, и 19 в материалах международных и российских конференций.

В качестве замечания по автореферату хочу отметить следующее:

- при описании содержания глав 4 - 6 упор сделан на экспериментальные результаты исследования клеточных биообъектов, хотя было бы важным раскрыть особенности методов и методик АСМ для измерения характеристик этих объектов.

На основании материалов автореферата считаю, что в диссертационной работе методически и технически поставлены и успешно проведены уникальные эксперименты по атомно-силовой микроскопии биологических микрообъектов. Рецензируемая диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Халисов Максим Миндигалеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Согласен на обработку моих персональных данных.

кандидат технических наук (01.04.10), директор Регионального центра зондовой микроскопии коллективного пользования федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет»

Вишняков Николай Владимирович

(4912)72-02-99, [rcpm@rsreu.ru](mailto:rcpm@rsreu.ru), 390005 Россия, Рязань, ул. Гагарина 59,1

Подпись Вишнякова Николая Владимировича, заверяю:

Ученый секретарь

Ученого совета ФГБОУ ВО "РГРТУ"

«17» 12 2018 г.

В.Н. Пржегорлинский

