



Dr. Serguei K. Sekatski
Laboratoire de Physique de la Matière Vivante
Institut de Physique
Faculté des Sciences de Base
CH-1015 Lausanne, Suisse
Tél : (+41) 21 693 0445
Fax: (+41) 21 693 0422
Email: serguei.sekatski@epfl.ch

Отзыв на автореферат диссертации *Решетова Владимира Николаевича*
«Физические основы и методы использования гибридных резонансных датчиков в сканирующей зондовой микроскопии и инструментальном индентировании»

представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Исследования в области сканирующей зондовой микроскопии остаются актуальными уже на протяжении 30 лет. За это время было реализовано множество конструкций таких микроскопов и опробованы десятки измерительных методик. Представленные в данной диссертации результаты вносят заметный вклад в развитие как техники атомно-силовой (АСМ) и оптической ближнеполевой сканирующих микроскопий, так и методов измерения механических свойств твердых и сверхтвердых гетерогенных материалов.

Анализируемый гибридный резонансный датчик действительно обладает рядом уникальных особенностей, поскольку в силу своей микроскопичности позволяет использовать в качестве зондирующих острий самые различные объекты. Этим острием может быть особо чистый алмаз и алмаз легированный бором, сапфировый шарик и кончик оптического волокна. При этом широта измерительных возможностей прибора с лихвой компенсирует далеко не рекордное для АСМ пространственное разрешение свойственное приборам, использующим гибридные резонансные зонды с автогенераторным возбуждением.

В диссертации предложен и обоснован целый ряд оригинальных методик измерения свойств конденсированного состояния вещества. Большая часть этих методик опирается на совместную обработку данных, поступающих по физически различающимся измерительным каналам. Достаточно неожиданным результатом исследования оказалась возможность исключения из итоговых аналитических выражений такой трудноопределимой характеристики используемого зонда как радиус кривизны его острия. Переход к обработке функциональных зависимостей, вместо одноточечных измерений, позволил не только извлечь количественную информацию о локальных значениях

электропроводности, твердости и модуля Юнга, но и сформулировать критерии работоспособности предложенных физических моделей.


Особенно хочется отметить успешное применение пьезорезонансного зонда при создании метрологических АСМ, обеспечивающих, за счет использования лазерной интерферометрии, возможность отслеживать связь геометрических измерений, проводимых с использованием АСМ, с эталоном метра. Судя по «Приложению В» к Диссертации, диссертант и коллектив соавторов Решетова В.Н. вполне успешно конкурирует с зарубежными коллегами на Российском рынке научного приборостроения. Не вызывает сомнений и конкурентоспособность указанных приборов (и методов) на международном рынке, что требует лишь незначительной технико-дизайнерской доработки (но при этом, несомненно, также и значительного дополнительного финансирования).

Общее впечатление от работы более чем положительное, автореферат соответствует диссертации, основные результаты, описанные в тексте, опубликованы в авторитетных научных изданиях. Все математические и физические модели обоснованы и подтверждены экспериментально автором лично, либо под его руководством студентами и аспирантами ряда Московских ВУЗов.

В качестве замечания можно указать отсутствие в текстах автореферата и диссертации исчерпывающих экспериментальных данных, подтверждающих работоспособность предложенных методик, и демонстрирующих важность полученных с использованием сканирующих нанотвердомеров «НаноСкан» научных результатов, касающихся исследования современных конструкционных материалов и многослойных функциональных покрытий. Автор решил ограничиться только ссылками на соответствующие публикации и разместил эту важную информацию в Приложениях А и Б.

Представленная к защите работа несомненно отличается новизной, имеет научную и практическую значимость, также как и перспективы для дальнейшего развития. Считаю, что работа отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней и званий №843 от 24.09.2013», а Решетов Владимир Николаевич за разработку физических основ и методов использования гибридных резонансных датчиков в сканирующей зондовой микроскопии и инструментальном индентировании заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Лозанна, Швейцария, 11 сентября 2017



Dr. Sergey K. Sekatskii
Секацкий Сергей Куприянович