

**ОТЗЫВ на автореферат диссертации Капустина Сергея Николаевича  
«Исследование процессов образования кластеров и наночастиц при ионной  
бомбардировке поверхности твердого тела», представленный на соискание ученой  
степени кандидата физико-математических наук по специальности  
01.04.04 – физическая электроника**

Работа С.Н. Капустина посвящена исследованию процесса эмиссии многоатомных кластеров, возникающих при ионной бомбардировке мишеней - поверхности твердых тел. Соискатель развил описание процесса формирования многоатомного кластера, получения им заряда, кинетической и внутренней энергии, а также связал процесс эмиссии с дальнейшей эволюцией перевозбужденных кластеров.

Интерес к такому роду процессам вызван тем, что при определенных условиях выход многоатомных кластеров может доминировать над выходом мономеров, тогда как полная теория ионного распыления в виде многоатомных фрагментов отсутствует. Так же были затронуты вопросы механизмов ионного распыления наночастиц, что до сих пор в работах других авторов рассматривалось исключительно с помощью методов молекулярной динамики. Таким образом, тема диссертации, несомненно, **актуальна с учетом множества возможных приложений.**

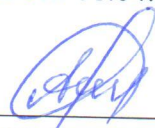
Полученные в работе результаты **обладают новизной и научной значимостью.** Приведенный подход обладает достаточной простотой, чтобы без применения трудоемких методов молекулярной динамики дать оценку ситуации и, тем не менее, достаточно универсален, чтобы применяться к широкому кругу мишеней: металлов, некоторых неметаллов (углерод, кремний), сложных соединений и наночастиц. Также представленный подход позволяет связать выход заряженных и нейтральных кластеров одного размера, что позволяет упростить конструкцию некоторых детекторов и установок. Понимание механизма эмиссии многоатомных кластеров и получения ими заданных характеристик, несомненно, **представляют интерес** для соответствующих физических и технических дисциплин.

Полученные в диссертационной работе результаты опубликованы в ведущих журналах, как российских (Письма в ЖТФ, Известия РАН), так и зарубежных. Автор имеет 6 публикации в журналах, рекомендованных ВАК и/или включенных в базы данных Web of Science и Scopus. Результаты прошли обсуждение и апробацию на авторитетных профильных международных конференциях ВИП – 2015, ВИП - 2017. Материал в автореферате хорошо изложен и позволяет достаточно ясно оценить проделанную работу и полученные результаты.

**В качестве замечаний** можно указать следующее - отсутствует сравнение с экспериментом, который бы включал в сравнение всех прогнозируемых моделью параметров: массовых, зарядовых и энергетических спектров одновременно. Это было бы весьма важным подтверждением точности модели.

На основании изложенного можно сделать вывод, что автореферат и диссертация «Исследование процессов образования кластеров и наночастиц при ионной бомбардировке поверхности твердого тела» является законченным научным трудом и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Капустин Сергей Николаевич, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.04 – физическая электроника.

Доцент кафедры теоретической физики,  
кандидат физико-математических наук



Литвинов Андрей Николаевич

Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникаций,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Адрес: 195251, Санкт-Петербург ул. Политехническая 29

Телефон +7 (812) 552-95-16;

Эл. почта andrey.litvinov@mail.ru

