

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук Фокина Владимира Борисовича

«КОНТИНУАЛЬНО-АТОМИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО РАСЧЁТА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОДИНОЧНОГО И ДВОЙНОГО ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРНОГО ИМПУЛЬСА НА МЕТАЛЛЫ»

Диссертация Фокина Владимира Борисовича посвящена созданию гибридной континуально-атомистической модели (ГиКАМ) для численного исследования воздействия ультракоротких лазерных импульсов на вещество. Актуальность и практическая ценность исследования определяется тем, что абляция под действием фемтосекундных лазерных импульсов - сложный физический процесс, имеющий важное практическое значение для лазерного нагрева и модификации поверхности различных материалов, а также образования наночастиц и нанокластеров.

В первой главе работы рассмотрены гидродинамическая модель (ГДМ), модель молекулярной динамики (МД) и подробно описана гибридная континуально-атомистическая модель (ГиКАМ), объединяющая достоинства этих двух методов моделирования. В автореферате приведены уравнения, которыми описывается в ГиКАМ ионная и электронная подсистемы и кратко описан процесс моделирования.

Во второй главе диссертации Фокина В.Б. проведена проверка созданной модели путём сравнения результатов, полученных с её помощью, с результатами гидродинамического моделирования воздействия одиночного фемтосекундного лазерного импульса на алюминиевую мишень. Приведённые в реферате диаграммы плотности алюминия показывают, что модель ГиКАМ даёт более детальное описание процесса абляции. Удовлетворительное согласие расчётной глубины абляции алюминия с экспериментами, продемонстрированное в автореферате на рис.2, также свидетельствует в пользу созданной модели.

В третьей главе диссертации созданная модель используется для численного моделирования более сложного физического процесса - воздействия на мишень двух лазерных импульсов с различной временной задержкой между ними. С помощью модели удаётся достаточно детально описать процессы, сопровождающие воздействие, а расчётная зависимость глубины абляции от задержки между импульсами подтверждается экспериментами.

Таким образом, развитый гибридный метод - ГиКАМ - позволяет более реалистично моделировать воздействие на металл ультракоротких лазерных импульсов высокой

интенсивности (до $\sim 10^{15}$ Вт/см²) и удовлетворительно согласуется с экспериментальными данными в широком диапазоне плотности энергии падающего излучения лазера.

Среди замечаний к работе следует отметить следующие. Не расшифровано, что, подразумевается под "значительными вычислительными ресурсами", которые требуются для методики ГиКАМ. На защиту выносится трёхкратное увеличение электронной температуры плюма, но нигде в автореферате не приводится ни температура ионов, ни электронов, а также давление плазмы во время воздействия. В работе подробно сравниваются модели ГиКАМ и ГДМ, но нет акцентированного вывода из этого сравнения.

В целом же автореферат достаточно подробно освещает содержание диссертации, актуальность темы исследования, цель работы, ее научную новизну и практическую значимость. Автор демонстрирует знание и понимание предмета проводимых исследований, хорошо ориентируется как в теоретических моделях, так и в экспериментальных данных. По теме диссертации опубликовано 35 печатных работ, из них 6 статей в рецензируемых журналах и 29 тезисов докладов. Результаты исследований докладывались на ряде международных и всероссийских конференций.

На основании автореферата и научных трудов соискателя можно утверждать, что работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а сам автор Фокин Владимир Борисович заслуживает присвоения ему степени кандидата физико-математических наук.

Ведущий научный сотрудник

Института лазерно-физических исследований ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

кандидат физико-математических наук

специальность 01.04.02 – теоретическая физика

607188 г.Саров Нижегородской обл., пр-т Мира, д.37

тел. 8-831-302-09-63, e-mail: yakutov@otd13.vniief.ru

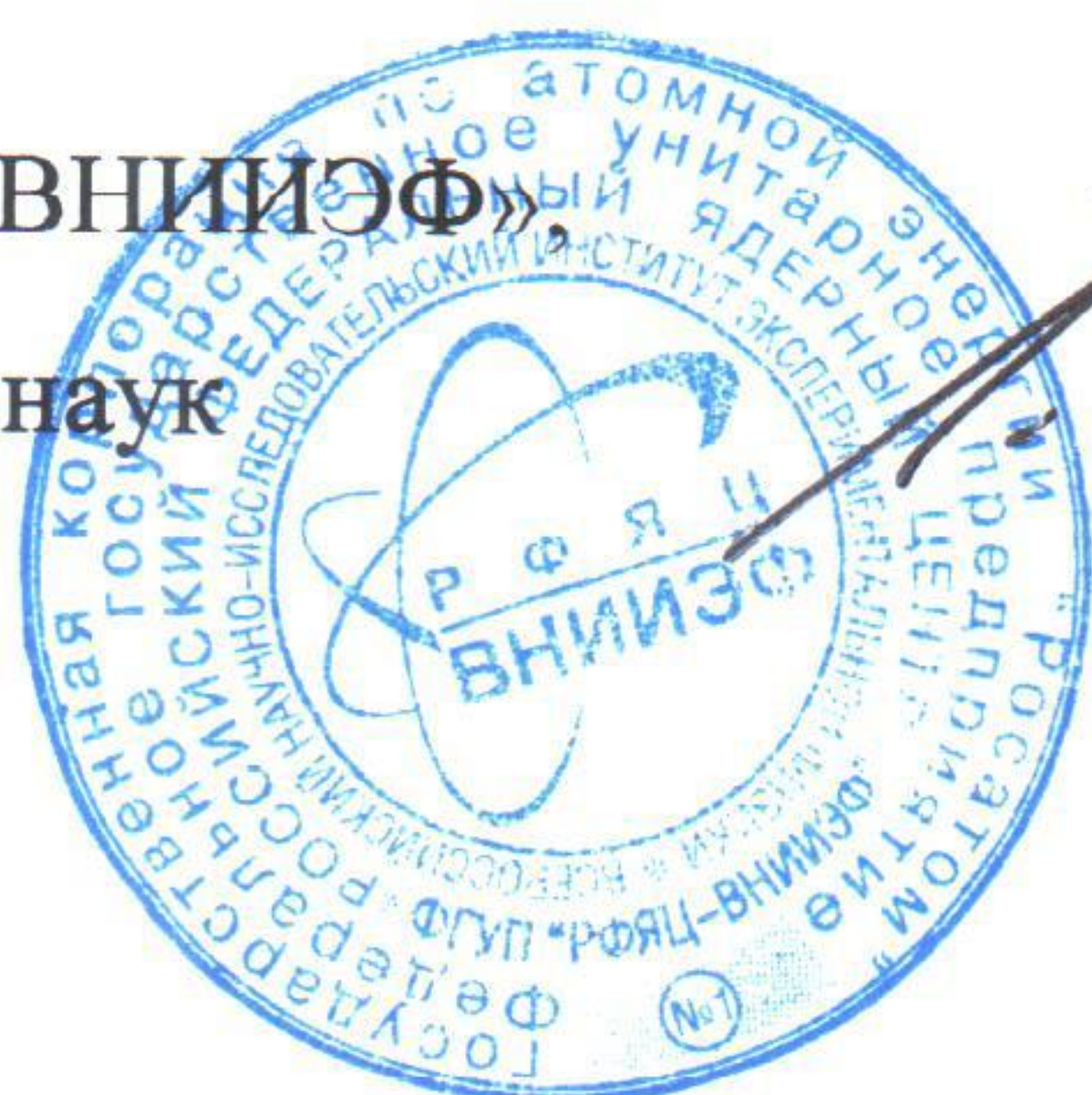
4 декабря 2017 г.

 Б.П. Якутов

Подпись Б.П. Якутова заверяю:

Ученый секретарь ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

кандидат физико-математических наук



В.В. Хижняков