

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лебо Александры Ивановны  
«Анализ лазер-плазменных экспериментов с помощью методов  
математического моделирования» представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные  
методы и комплексы программ

Математическое моделирование процессов, возникающих при взаимодействии лазерного излучения с веществом, уже давно стало одним из основных инструментов при изучении данного круга явлений. Процессы эти настолько сложны, что как обработка экспериментов, так и теоретическое описание невозможны без применения вычислительной техники. Несмотря на то, что в этой области ведутся многочисленные работы, построение адекватных моделей для конкретных задач и изучение этих моделей остается **актуальной** задачей.

Диссертационная работа Лебо Александры Ивановны посвящена математическому моделированию экспериментов по взаимодействию мощных лазерных импульсов с конденсированными мишенями, которые проводились в нашей стране (ФИ РАН совместно с МГТУ МИРЭА) и в Физическом институте Чешской академии наук. Разработанные автором модели и их программная реализация помогли проанализировать экспериментальные данные, полученные на указанных установках, позволяют планировать лазерные эксперименты и прогнозировать их результаты в других лабораториях. Это говорит о **практической значимости** работы.

**Достоверность** научных результатов опирается на физическую обоснованность моделей, решение систем дифференциальных уравнений в частных производных с помощью известных и хорошо обоснованных численных методов с использованием надежных программ, согласием с полученными в натуральных экспериментах данными, согласованностью полученных автором результатов с данными предшествующих исследований.

**Основные результаты** работы заключаются в следующем:

1. Развита физико-математическая модель и на основании вычислительных экспериментов и сравнения с опытными данными получены аналитические зависимости, позволяющие определить давление и скорость ударной волны в конденсированном веществе по параметрам лазерного излучения с интенсивностью  $\sim 10^{13}$ - $10^{14}$  Вт/см<sup>2</sup>.

2. Предложена физико-математическая модель переноса энергии в турбулентной плазме, образованной при взаимодействии мощных лазерных импульсов с пористыми мишенями. На ее основе созданы новые версии двумерных программ (описание в цилиндрических и сферических координатах). Продемонстрировано хорошее согласие результатов вычислительных экспериментов с известными опытными данными, полученными на установке "PALS" (г. Прага, ЧР).

3. Развита упрощенная физико-математическая модель, описывающая параметры плазмы образованной под действием лазерного излучения и получены зависимости, позволяющие определить давление, массу и заряд такой плазмы вблизи катода лазер-плазменного разряда. На основании этой модели создана программа, которая позволяет в режиме "on-line" определять параметры разлетающейся плазмы и сжатого ударной волной вещества.

Материалы диссертации докладывались и обсуждались на 17 Всероссийских и Международных научных конференциях и опубликованы в Российских и Международных журналах (всего 17 наименований, из них 5 из списка ВАК).

Судя по автореферату, диссертационная работа выполнена по классической схеме математического моделирования: формулировка математической модели, адекватная физическому эксперименту, разработка и реализация численных методов, проведение расчетов, анализ результатов и на основе этого анализа создание упрощенной модели, позволяющей описать основные характеристики протекающих процессов.

Сказанное выше позволяет утверждать, что диссертационная работа Лебо Александры Ивановны «Анализ лазер-плазменных экспериментов с помощью методов математического моделирования» соответствует специальности 05.13.18 (Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ») и удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к диссертационным работам, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Все результаты, выносимые на защиту, получены автором лично, либо при ее определяющем личном вкладе.

Доктор физико-математических наук

Карпов Владимир Яковлевич

Подпись Карпова Владимира Яковлевича заверяю

Ученый секретарь ОАО «Институт электронных  
управляющих машин имени И.С.Брука»  
(119334, г. Москва, ул. Вавилова, д. 24, [www.ineum.ru](http://www.ineum.ru)),  
кандидат технических наук, профессор

Красовский В.Е.