

## ОТЗЫВ

на *автореферат* диссертации Сдвиженского Петра Александровича «*Разработка методов решения задач нелокального переноса излучения и спектроскопической диагностики плазмы*», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – Физика плазмы.

Автореферат диссертации П.А. Сдвиженского позволяет судить о содержании диссертации и новизне полученных результатов. Работа посвящена в основном развитию теории переноса излучения в спектральных линиях в плазме и спектроскопической диагностике термоядерной плазмы. Укажем наиболее интересные результаты работы.

В первой главе соискателю удалось показать, что давно известное точное аналитическое решение задачи для функции Грина уравнения Бибермана-Холстейна в однородной бесконечной среде для произвольного контура линии испускания излучения атомами или ионами можно с высокой точностью представить в виде автомодельного решения, вид которого трудно угадать из вида исходного уравнения или упомянутого точного решения. Эта находка оказалась возможной благодаря физическим соображениям и анализу асимптотик точного решения. Применимость полученного результата показана для четырех разных типов контура линии, что является весьма убедительным доказательством.

Используя найденную закономерность соискатель развил аналогичный подход к получению приближенных автомодельных решений для модельных ядер интегрального уравнения с медленным, степенным спадом на больших расстояниях в широком диапазоне показателя степени спада  $\gamma$ . Здесь для проверки метода проведено сравнение с (полученным соискателем же) точным решением для различных  $\gamma$ .

В итоге можно согласиться с заявкой соискателя на разработку нового метода решения широкого класса уравнений нестационарного переноса возмущений в однородной среде, включающих перенос резонансного излучения.

Во второй главе решается более частная задача, инициированная проблемой проверки точности численного моделирования переноса излучения путем сравнения с результатами точно решаемых задач, которые, как правило, достижимы только в модельных случаях. Конкретно – решается задача стационарного переноса в модели Бибермана-Холстейна для существенно неоднородного плоского слоя. Возможность получения аналитического решения подсказана работами по автомодельным решениям в кинетике электронов и нейтральных атомов в плазме. Главная трудность такого подхода состоит в ограниченности классов задаваемых функций в уравнении переноса – контура линии, профиля плотности невозбужденных атомов и источника нерадиационного возбуждения. В работе приведен пример того, что для пространственных профилей указанных параметров, подсказанных численным моделированием пристеночной плазмы (с большой, термодинамически неравновесной плотностью нейтралов водорода), развитый подход применим и может служить для проверки точности известного аналитического приближения – «прострельного выхода» фотонов.



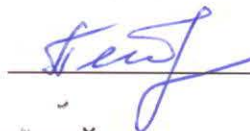
Наверное, автор сравнит свою теорию и с численными кодами, это остается за автором.

О третьей главе скажу лишь, что она, как и вторая глава, является результатом привлечения теоретика к решению практических задач в термоядерной программе, – для токамака ИТЭР и даже следующего этапа – токамака ДЕМО. В первом случае речь идет о развитии метода для расчетов точности лазерной томсоновской диагностики плазмы в ИТЭР (изюмины в том, что лазерное зондирование – одновременно на разных длинах волн, а плазма – немаксвелловская), а во втором – о том, что для диагностики самой горячей фракции электронов нужно привлекать другую диагностику, по спектрам электронно-циклотронного излучения на немалых гармониках, и решать объединенную обратную задачу.

Судя по публикациям, с поставленными задачами соискатель справился.

В целом автореферат диссертации Сдвиженского П.А. показывает, что это завершенная научно-квалификационная работа, выполненная на уровне, соответствующем требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, и П.А. Сдвиженский заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – “Физика плазмы”.

Начальник лаборатории,  
АО ГНЦ РФ Троицкий институт  
инновационных и термоядерных исследований,  
доктор физико-математических наук



Ю.В. Петрушевич

«22» апреля 2018 г.

Подпись Петрушевича Ю. В. заверяю

Ученый секретарь АО ГНЦ РФ ТРИНИТИ  
кандидат физико-математических наук



А.А. Ежов

«22» апреля 2018 г.