

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе Мигдала Кирилла Петровича по кандидатской диссертации  
“Термодинамические и кинетические свойства металлов с возбуждённой электронной подсистемой”, представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Диссертация Мигдала К.П. на тему «Термодинамические и кинетические свойства металлов с возбуждённой электронной подсистемой» посвящена актуальной проблеме исследования состояний и характеристик веществ при высоких плотностях порядка твердотельной и высоких температурах порядка  $10^4$  К. В западной литературе эта область науки называется WDM – warm dense matter – теплое плотное вещество. В работах Мигдала К.П., вошедших в диссертацию, охват этого термина расширен. А именно, рассматриваются процессы как в одно-температурных ( $1T$ ,  $T_e = T_i$ ) состояниях, так и в двух-температурных ( $2T$ ,  $T_e > T_i$ ) состояниях, вместо WDM получается  $2T$  WDM; здесь  $T_e$  и  $T_i$  – температуры электронной и ионной подсистем.

Подчеркнем значение слова «теплый» в аббревиатуре WDM. Сложность проблемы именно в том, что температуры высокие, но это не состояния горячей идеальной плазмы, когда можно пренебречь когезией вещества. Требуется учет коллективных межатомных взаимодействий, важнейшую роль играет потенциальная энергия.

С одной стороны изучение таких состояний необходимо, поскольку через них проходит вещество в процессах лазерной обработки, которые широко применяются в современных научных работах и промышленных технологиях. С другой стороны экспериментальные исследования в этой области трудны. Действительно, например, как измерить теплопроводность тантала при температуре 1 эВ и плотностях 4-17 г/см<sup>3</sup>? При том, что даже измерения на бинодали и не теплопроводности, а электрического сопротивления металлов чрезвычайно сложны и на настоящий момент выполнены до температур, лишь немного превышающих температуру плавления. На нынешнем этапе имеются только косвенные экспериментальные данные, которые невозможно интерпретировать без расчетов, выполненных соискателем. Особенно это относится к  $2T$  WDM.

Наша работа с Кириллом Петровичем началась в 2011 г. С самого начала он проявил себя дерзким, упрямым и талантливым исследователем. К каждому вопросу соискатель подходил последовательно: общий анализ обстановки (ничего не делается вслепую), численная модель, глубокий анализ результатов вычислений и физики явления. Его первый пакет собственного изготовления TherMES очень помог нам в пересчете электронных спектров в термодинамику и кинетику  $2T$  систем. Мигдал К.П. – мастер применения комбинированных методов, он прекрасно освоил целый ряд пакетов квантово-механических вычислений (VASP, abinit, Elk др.), разработал свои важные программные дополнения к ним и все это применяет в сочетании EAM MD, DFT и QMD методиками. Мигдал К.П. – ценный член научного коллектива, прекрасно умеет работать в рамках команды. Ценными являются его знания по программному обеспечению и квантовой механике конденсированных сред.

Им с соавторами опубликовано к настоящему моменту 38 работ. Из них 17 в реферируемых журналах высокого рейтинга (в 2-х он 1-й автор; причем 3 статьи Мигдал К.П. не стал включать в диссертацию): Science Adv., Письма ЖЭТФ, Nanoscale Res. Lett., Appl. Phys. A, Appl. Phys. B, Оптический журнал. Ряд работ (6 статей) опубликован в полноценных реферируемых статьях в трудах конференций (в 1-й он 1-й автор, 2 статьи не вошли в диссертацию): AIP Conf. Proc., Proc. of SPIE. Кроме того, имеются 13 абстрактов докладов на международных и российских конференциях, из которых 4 не включены им в диссертацию и в 3-х соискатель является 1-м автором. Кроме перечисленных, Мигдалом К.П. проведены исследования по лазерной гидродинамике (1 статья, AIP Conf. Proc.) и характеристикам содержащих уран систем (статья в ТВТ), не вошедшие в диссертацию. Мигдал К.П. – ключевой участник грантов РФФИ и РФФ.

Соискателем получен ряд новых важнейших результатов, имеющих исключительное значение при интерпретации лазерных опытов, выполненных под руководством Аграната М.Б. (отдел №1.2.3. лазерной плазмы ОИВТ) и в других самых современных лабораториях (Kansai Photon Science Institute, Japan; Институт автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук; ФИАН; University of Twente, Netherlands), которые обращаются с просьбой о моделировании процессов в их условиях.

По-моему мнению (я член трех Ученых советов: ИТФ, МФТИ, ИКИ), работа Мигдала К.П. удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ. За эти годы Мигдал К.П. вырос в высококвалифицированного научного сотрудника и бесспорно достоин присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Научный руководитель: в.н.с. ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН, д.ф.-м.н. Иногамов Н.А.

Подпись Иногамова Н.А. заверяю

Учёный секретарь ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН, к.х.н. Крашак С.А.

