

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Апфельбаума Евгения Михайловича
«Законы подобия на основе идеальных линий и теплофизические свойства веществ на фазовой диаграмме жидкостей» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника

Диссертация Апфельбаума Е. М. посвящена применению законов подобия для построения фазовых диаграмм самых различных систем. Рассмотрен наиболее общий класс таких соотношений, а именно закономерности, связанные с универсальной формой идеальных линий - так называемое геометрическое подобие. В работе проанализирован большой объём экспериментальных данных для реальных веществ, что позволило подтвердить ряд существующих и найти новые соотношения подобия, вытекающие из геометрического подобия. Отдельно были рассмотрены случаи веществ, для которых исследуемые соотношения подобия не выполняются. Для теоретического обоснования полученных результатов и для определения области применимости изучаемых соотношений подобия диссертантом методами численного моделирования были исследованы модельные системы с известными потенциалами взаимодействия, что позволяет строить идеальные линии напрямую. В результате была установлена фундаментальную связь между изучаемыми соотношениями подобия и функциональным видом потенциалов. Это, в свою очередь, позволило связать область применимости с величиной характерного радиуса действия потенциала. Было так же показано, что для реальных веществ, для которых исследуемые соотношения подобия выполняются, их эффективные потенциалы взаимодействия как раз обладают нужным радиусом действия.

Далее, полученные результаты использовались для построения интерполяционного уравнения бинадали жидкость-газ во всём диапазоне от тройной точки до критической. Проверка этого уравнения для веществ с известными из измерений кривыми сосуществования показал, что оно описывает экспериментальные данные с погрешностью менее 5 %. Для веществ, где соответствующие данные отсутствуют как в измерениях, так и в наиболее точных расчётах, была разработана процедура минимизации, которая позволила оценить критические точки металлов, которые как раз и представляют собой такие вещества и которые составляют большинство в таблице Менделеева. Также показано, что полученная процедура применима и к металлам с обратным ходом плавления на примере висмута и галлия - т.е. температура плавления в некотором диапазоне температур снижается (обратный ход) при повышении давления. Кроме этого, было показано, что оно описывает и бинадаль диэлектриков с аллотропией состава на примере серы.

Далее в диссертации рассмотрен вопрос о применимости рассмотренных законов подобия к системам с переменным составом, содержащим кулоновскую компоненту. Такой системой является плазма любого вещества, как содержащая, так и не содержащая нейтральную компоненту. С помощью аналитических разложений для кулоновских систем было установлено, что именно присутствие заряженных частиц приводит к нарушению исследуемого подобия. Но при этом было найдено новое, более слабое подобие для идеальной линии фактора сжимаемости в области низкотемпературной плазмы металлов при сравнительно низких плотностях. Для этого использовался химический подход и приближение времени релаксации. Была написана соответствующая численная программа, что позволило рассчитать как термодинамические свойства такой плазмы, так и электронные коэффициенты переноса. Была установлена и область корректной применимости полученных результатов по плотности и температуре. При этом, для ряда металлов в области низкотемпературной плазмы (галлий, серебро, висмут,

индий) до расчётов диссертанта эти теплофизические данные отсутствовали как в измерениях, так и в расчётах других авторов.

В автореферате сформулирована актуальность, обоснована новизна, теоретическая и практическая значимость представленных результатов. Содержание глав диссертации также отражено в автореферате достаточно полно.

По содержанию реферата можно сделать следующие замечания:

---В перечне «научная новизна» пункт 2 хорошо бы объяснить, что означают слова «**Впервые на основе численного моделирования для 2х и 3х мерных систем**» про 2х и 3х мерные системы.

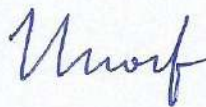
---В пункте 4 этого перечня нарушена грамматика: «**Построена химическая модель расчёта термодинамических свойств и ионного состава в области низкотемпературной плазмы и полупроводников**»

---Хорошо бы пояснить, что означают слова про геометрическое подобие. Это нормировка значений плотности, давления и температуры на критические параметры? Да, далее разъяснено.

---стр. 23. Написано: «Кроме того металл не может быть представлен как однокомпонентная система во всём необходимом диапазоне плотностей, как это можно сделать для обычных газов и жидкостей.» Надо бы пояснить почему. Из-за ионизации при повышенных температурах?


Все перечисленные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей значимости диссертационной работы. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., (ред.07.06.2021г.) а ее автор Апфельбаум Евгений Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника

Отзыв составил
главный научный сотрудник
д.ф.-м.н., чл. корр. РАН
e-mail: nailinogamov@gmail.com



Н. А. Иногамов

Подпись Н.А. Иногамова заверил
ученый секретарь ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН к.х.н.



С. А. Крашаков

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау Российской академии наук (ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН).
142432, МО., г. Черноголовка, просп. Академика Семенова, д. 1А. Тел.: (+7 495) 702-93-17. Электронная почта: office@itp.ac.ru

