

# РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ, ОПТИЧЕСКИХ И ПЕРЕНОСНЫХ СВОЙСТВ НЕИДЕАЛЬНОЙ ПЛАЗМЫ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ И ПАРОВ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ БАЗОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

А.Л. Хомкин, А.С. Шумихин.

*Объединенный институт высоких температур РАН, Москва*

125412, Москва, ул. Ижорская, 13/19

[alh@oivtran.iitp.ru](mailto:alh@oivtran.iitp.ru)

Химические модели плазмы в настоящее время стали основным инструментом расчета термодинамических функций плазмы и ее состава. Результаты таких расчетов используются для определения переносных, оптических и других характеристик плазмы. Появилось много модификаций химических моделей использующих подходы, развитые в теории жидкости, что позволило вести расчеты уравнения состояния и ионизационного равновесия флюида при около и за критических плотностях. Некоторые химические модели предсказывают существование необычных фазовых переходов: плазменных, диссоциативных и др., а некоторые нет. Визитной картой любой химической модели является позиция, выбранная авторами при выборе: модели учета взаимодействия свободных зарядов, способа ограничения статистической суммы атома и т.д. Существующие в литературе различные способы решения упомянутых выше проблем порождают десятки вариантов химической модели плазмы. Естественно, что при умеренных плотностях и давлениях (до нескольких десятков атмосфер) все модели дают близкие результаты. С ростом давления и плотности различия становятся существенными. Остается нерешенным и ряд фундаментальных вопросов. К ним в первую очередь следует отнести проблему согласованного выбора поправок на взаимодействие свободных зарядов и расчет статистической суммы атома. Установление процедуры такого согласования положено в основу развиваемого авторами подхода, получившего название «концепция базовых химических моделей плазмы».

В предлагаемом докладе излагаются основные положения новой концепции, представлены основные соотношения.

Получены неожиданные результаты для базовых химических моделей со статистической суммой в приближении ближайшего соседа. Поправки на взаимодействие свободных зарядов оказываются существенно меньше поправок, даваемых широко используемой в литературе дебаевской теорией.

Выполнены многочисленные расчеты уравнения состояния и адиабат Гюгонио для плазмы водорода, цезия и инертных газов при давлениях до 100 килобар и температур до 50000 К. Используются базовые химические модели со статистическими суммами в приближении Планка-Ларкина и ближайшего соседа. Сравнение с экспериментами показало, что лучшее согласие с экспериментами демонстрирует базовая химическая модель со статистической суммой в приближении ближайшего соседа.

На основе анализа плотности связанных состояний рассмотрен расчет коэффициента поглощения плазмы водорода в видимой и ближней ультрафиолетовой области, где он определяется связанно-связанными и связанно-свободными переходами. Получены расчетные выражения, зависящие от вероятности реализации связанных состояний.

В рамках базовых химических моделей рассчитана электропроводность плотной плазмы инертных газов и алюминия.

Результатом проделанной работы явился сравнительный анализ в рамках нового единого подхода экстраполяционных свойств нескольких базовых химических моделей применительно к термодинамическим, оптическим и переносным свойствам неидеальной атомарной плазмы на основе сравнения с результатами эксперимента.