Энтропийные фазовые переходы и зоны аномальной термодинамики в неидеальной плазме

1,2Иосилевский И.Л.

1Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва, Россия,
2Московский физико-технический институт, г. Долгопрудный, Московская область,
 Россия, iosilevskiy@gmail.com

В докладе обсуждаются особенности т. наз. *энтропийных* фазовых переходов 1го рода (*S*–ФП) [1, 2] в сравнении с обычными *энтальпийными* (Ван-дер-Ваальсовыми) фазовыми переходами (*Н*–ФП) [3]. Основным физическим «движущим» механизмом таких *S*-переходов является принудительный распад при сжатии каких-либо связанных комплексов — атомов, молекул, кластеров и др. [4, 5] вплоть до принудительного «деконфайнмента» адронов на составляющие их кварки в далекой области экстремальных состояний ультра-плотного вещества в недрах нейтронных звезд [6, 7]. Отличительным признаком энтропийных переходов является противоположный знак скрытой теплоты перехода и, соответственно, падающая *Р(Т)-*характеристика границы перехода. Прямым следствием этого является аномальная термодинамика вещества, как в пределах двухфазной области, так и в конечной зоне, примыкающей к высокотемпературной части бинодали *S*-перехода вблизи её критической точки. Эта аномальность проявляется [2, 6] в виде одновременной смены знака ряда обычно положительных вторых перекрестных производных термодинамического потенциала, прежде всего параметра Грюнайзена, коэффициента термического расширения и термического коэффициента давления и др. Следствием термодинамических аномалий *S*-переходов является аномальный порядок и взаимопересечения изолиний [2, 6] (изотерм, изоэнтроп, адиабат Гюгонио и др.) а также аномалии гидродинамики ударного сжатия, изэнтропического расширения и конвективной неустойчивости [7]. Также примечательным атрибутом *S*-переходов является существенно более сложная структура стабильных и метастабильных зон в двухфазной области этих переходов [4 – 6] в сравнении с известной структурой этих зон для переходов Ван дер Ваальсовых (энтальпийных) [3]. Обсуждаемые аномалии *S*-переходов иллюстрируются на примерах диссоциативных, плазменных и других «делокализационных» фазовых переходов, зафиксированных, как в реальных экспериментах, так и полученных в модельных построениях и прямом численном моделировании.

Литература

1. Иосилевский И.Л., Красников Ю.Г., Сон Э.Е., Фортов В.Е. "Термодинамика и Транспорт в Неидеальной Плазме", Изд-во. МФТИ, Москва, 2000, ISBN 5-89155-017-2
2. Iosilevskiy I. Entropic phase transitions and accompanying anomalous thermodynamics of matter, J. Phys.: Conf. Series (IOP Publishing) 653, 012077 (2015).
3. Иосилевский И.Л. Старостин А.Н., Проблема термодинамической устойчивости и фазовых переходов в низкотемпературной плазме, Энциклопедия Низкотемпературной Плазмы, т.III-1, Ред. В.Е.Фортов, М.: Наука, (2000) с.327-339.
4. Iosilevskiy I. Non-Ideality and Phase Transitions in Coulomb Systems, Lambert Academic Publishing, Germany, ISBN 978-3-8454-2137-7, PP. 235 (2011).
5. Gryaznov V., Iosilevskiy I., J. Phys. A: Math. Theor. 42, 214007 (2009).
6. Iosilevskiy I., IV Int. Conference "Compact Stars in the QCD Phase Diagram", Prerow, Germany, Ed. D. Blaschke, // eConf C140926 (2015) [arXiv:1504.05850]
7. Hempel M., Heinimann O., Yudin A., Iosilevskiy I., Liebendoerfer M. and Thielemann F-K., Phys. Rev. D 94, 103001 (2016) [arXiv:1511.0655].