

К слайду 1:

Во второй половине прошлого века в ряде экспериментальных работ авторами отмечалось присутствие аномальных участков на температурных зависимостях теплофизических свойств некоторых жидких металлов.

К слайду 2:

Нейтроннографические исследования на цезии и рубидии показали наличие скачков первого максимума структурного фактора $S(k)$, а, следовательно, и структуры жидких металлов.

К слайду 3:

Также были исследованы температурные зависимости плотности жидкого цезия.

До температуры 590 К (317 °С) отклонения от прямой имеют случайный характер, и начинают возрастать системно после 600 К, что характеризует наличие излома на температурной зависимости плотности цезия (см. рис.2).

К слайду 4:

В 1990 году Благоднаровым Л.А. и Модхеном Ф. была разработана новая методика измерения адиабатического термического коэффициента давления (а.т.к.д.): $\gamma = \frac{1}{T} \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_S$, сутью которой было периодическое изменение (квазиадиабатического) давления.

К слайду 5:

На рис.3 можно наблюдать плавный рост температурной зависимости а.т.к.д. и скачок значения в районе 580К.

К слайду 6:

В работе Моденова А.А. представлен усовершенствованный метод измерения термодинамических параметров жидкостей с целью уточнения данных об а.т.к.д. жидкого цезия.

Один из результатов работы Моденова А.А. представлен на рис.4. На данном графике наблюдается скачок температурного отклика в районе 550 К, но величина отклонения 5-6% и требуется серия аналогичных экспериментов с жидкими металлами.

К слайду 7:

Цель моей работы - повторить измерения Моденова А.А., чтобы выявить проблемные стороны эксперимента, понять причины недостатков и по возможности усовершенствовать процедуру измерений, сведя к минимуму вклады всех основных источников погрешности.

К слайду 8:

Установка состоит из набора блоков: экспериментальная ячейка, генератор периодического сигнала давления, система нагрева экспериментального образца, измерительный тракт, отвечающий за получение данных о сигнале давления, измерительный тракт отвечающий за сбор данных сигнала температурного отклика.

Измерительная ячейка – цельная конструкция из нержавеющей стали. Горячий спай термопары приварен с помощью точечной сварки к нижней части ячейки.

К слайду 9:

В основе эксперимента лежит метод, основанный на упруготермическом эффекте.

Эффект проявляется при воздействии на образец периодическим давлением, которое, в свою очередь, порождает периодические колебания температуры.

Измеряемые величины: температура отнесения образца, амплитуда колебаний давления и амплитуда колебаний температуры.

К слайду 10:

Была проведена модернизация входной схемы разделения постоянной и переменной составляющих температурного сигнала образца. Была уменьшена ёмкость пары последовательно соединенных разделительных полярных конденсаторов почти в 5 раз (до 0,5Ф каждый), чтобы уменьшить время зарядки конденсатора и, соответственно, длительность одного измерения.

К слайду 11:

Для проверки линейности усилителя нановольтметра SR-810 была выполнена его калибровка. Поскольку измеряемый нановольтметром сигнал составлял доли микровольта, для проведения его калибровки необходимо было

использовать делитель напряжения с очень высокой степенью ослабления сигнала, подаваемого от генератора стандартных сигналов АК ИП 4302/а.

К слайду 12:

На рис.7 показана зависимость от температуры амплитуды температурных колебаний цезия. Как видно из графика, экспериментальные точки, полученные в разных сериях, в перекрывающихся температурных интервалах достаточно хорошо согласуются, что может указывать на высокую стабильность и повторяемость амплитуды колебаний температуры во всём исследуемом интервале температур.

К слайду 13:

На рис.8 проведена аппроксимационная кривая в виде параболы третьей степени. Видно, что кривая слегка изогнута. По мере роста температуры кривая отклоняется вверх от линейной зависимости.

К слайду 14:

Подтвердилась высокая точность измерений (менее 1%), но не достигнуто достаточной повторяемости эксперимента (разброс значений 5 %), что не дает возможности говорить о поведении амплитуды колебаний давления на всём исследуемом диапазоне температуры отнесения образца.

Здесь, как видно, точки, полученные в разных сериях, плохо согласуются. Из этого можно было заключить, что данные, полученные как для температурных колебаний, так и для колебаний давления, согласуются с результатами, полученными Моденовым А.А. Поэтому подтверждается вывод, сделанный выше о том, что согласие экспериментальных результатов, полученных в разных сериях для переменной составляющей температуры, свидетельствует о высокой стабильности амплитуды колебаний давления.

При этом данные об амплитуде колебаний давления, снятые с регистратора (Unipan 232В) признаются сомнительными. В то же время положение о высокой стабильности амплитуды колебаний давления требует тщательной проверки.

К слайду 15:

Исходя из сделанных предположений о стабильности амплитуды колебаний давления, определена термодинамическая производная $\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_S$ цезия в интервале температур 300-620 К с погрешностью менее 1%.

Полученные результаты хорошо согласуются с данными, полученными Моденовым А.А., что свидетельствует о стабильности данных, получаемых на установке.

Следует отметить недостаточность полученных данных для подтверждения аномальных скачков производной $\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_S$.

Желательна организация измерений производной $\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_S$ с достигнутой точностью на рубидиевых образцах с целью получения дополнительных данных о возможных аномалиях.

К слайду 16:

Спасибо за внимание!