

А.В. Троценко*, А.В. Валякина**

Одесская государственная академия холода, ул. Дворянская, 1/3, 65082, г. Одесса, Украина

*e-mail: trocenko@paco.net

**e-mail: avaliakyna@rambler.ru

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАБОЧИХ ТЕЛ ИЗ ЕДИНЫХ УРАВНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ

Выделены основные пункты компьютерно-ориентированной формализации расчёта с помощью единого уравнения состояния термодинамических свойств веществ при различных наборах независимых переменных. Предложены способы унификации методов расчёта, имён процедур и их формальных параметров. Рассмотрены возможные варианты идентификации компонентов рабочих тел.

Ключевые слова: Термодинамические свойства. Моделирование. Единое уравнение состояния. Подпрограммы. Формальные параметры. Названия веществ.

A.V. Trotsenko, A.V. Valyakina

FORMALIZATION OF DEFINITION OF THERMODYNAMIC PROPERTIES FOR WORKING BODIES FROM SINGLE EQUATIONS OF STATE

The basic items of the computer oriented thermodynamic properties calculations from unified equations of state at various independent variables are obtained. Methods of unification for these calculations, names of subprograms and their formal parameters are suggested. Possible versions for identification of working substances are considered.

Keywords: Thermodynamic properties. Modeling. Equation of state. Subprograms. Formal parameters. Names of substances.

1. ВВЕДЕНИЕ

Единые уравнения состояния (ЕУС), являясь наиболее компактной формой информации о термодинамических свойствах веществ, находят широкое применение в расчётах процессов и схем криогенных, холодильных и теплотехнических установок, особенно работающих в обширных диапазонах давлений и температур. Многообразие существующих форм ЕУС и рабочих тел делает актуальной задачу разработки формализованного подхода к вычислению термодинамических функций чистых веществ и смесей. Такая формализация направлена, в первую очередь, на унификацию процесса создания и использования соответствующего современного программного обеспечения (ПО). Основными целями, которые она преследует, являются:

- упрощение процедуры перехода от одной формы ЕУС к другой для разработчиков ПО;
- минимизация изменений в процессе применения отдельных подпрограмм и модулей для пользователей ПО.

Данной формализации присуща некоторая субъективность и поэтому, в конечном итоге, она должна являться соглашением исследователей в области свойств веществ. В представленной работе отражены опыт и результаты формализованного подхода к расчёту термодинамических функций криогенных веществ, включая многокомпонентные рабочие тела дроссельных микрокриогенных систем.

2. АЛГОРИТМЫ РАСЧЁТА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА ОСНОВЕ ЕДИНОГО УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ

Одним из основных моментов формализации расчёта термодинамических свойств является разработка и создание обобщенных алгоритмов. Под обобщенными понимаются алгоритмы, не зависящие ни от рода рабочего тела, ни от формы используемого ЕУС. Кроме того, они предполагают обоснованный выбор начальных приближений, обеспечивающий сходимость процесса вычислений во всей области адекватности уравнения состояния. Теоретической основой для реализации таких алгоритмов является имеющееся приближённое подобие термодинамических поверхностей, рассчитанных как для различных веществ, так и для одного вещества по разным ЕУС.

Процесс создания обобщенного алгоритма, имеющего математическую направленность, может рассматриваться как отдельное исследование. Его основные этапы: изучение термодинамических особенностей задачи, формирование начальных приближений, выбор метода решения, подготовка моделирующего алгоритма и его тестирование на различных видах ЕУС.

Опубликованы обобщенные алгоритмы определения термодинамических свойств по кубическим уравнениям состояния [1], фазового равновесия чистых