УДК 546.217

А.А. Вассерман*, **В.П. Мальчевский****

Одесский национальный морской университет, ул. Мечникова, 34, г. Одесса, Украина, 65029

*e-mail: avas@paco.net**e-mail: valikm@te.net.ua

СИСТЕМА ДЛЯ РАСЧЁТА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ

Создана автоматизированная система для расчёта теплофизических свойств одноатомных и двухатомных газов, воздуха, диоксида углерода, аммиака, некоторых углеводородов и хладагентов. Система позволяет рассчитывать коэффициент сжимаемости, плотность, энтропию, энтальпию, изохорную и изобарную теплоёмкости, скорость звука, адиабатный дроссель-эффект, вязкость, теплопроводность и некоторые другие свойства. Эти свойства могут быть определены в однофазной и двухфазной областях и на линиях фазового равновесия при температурах от тройной точки до 400-1500 К и давлениях до 70-100 МПа для одной из десяти комбинаций независимых переменных: T, ρ ; T, v ; T, p ; T, s ; T, x ; p, ρ ; p, v ; p, s ; p, h ; p, x .

Ключевые слова: Автоматизированная система. Газы. Жидкости. Теплофизические свойства.

A.A. Vasserman, V.P. Malchevsky

A SYSTEM FOR CALCULATING OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF CRYOGENIC SUBSTANCES AND ALTERNATIVE REFRIGERANTS

A system for calculating the thermophysical properties of monatomic and diatomic gases, air, carbon dioxide, ammonia, some hydrocarbons and refrigerants has been created. It allows the calculation of compressibility factor, density, entropy, enthalpy, isochoric and isobaric specific heats, speed of sound, Joule-Thomson coefficient, viscosity, thermal conductivity, and some other properties. These properties can be determined in the single-phase and two-phase regions and on the phase-equilibrium lines at temperatures from the triple point up to 400-1500 K and at pressures up to 70 or 100 MPa for the one of ten combinations of independent variables: T, ρ ; T, v ; T, p ; T, s ; T, x ; p, ρ ; p, v ; p, s ; p, h ; p, x .

Keywords: Automated system. Gases. Liquids. Thermophysical properties.

1. ВВЕДЕНИЕ

Для проектирования и исследования характеристик криогенных и холодильных установок необходимы надёжные данные о теплофизических свойствах рабочих веществ. Для решения многих практических задач такие данные должны определяться в различных системах координат в широком диапазоне значений независимых переменных. В настоящее время созданы автоматизированные системы, например [1-5], которые позволяют по уравнениям состояния и уравнениям для транспортных свойств оперативно рассчитывать теплофизические свойства рабочих веществ, в том числе и криогенных.

В связи с потребностями криогенной и холодильной техники и повышением интереса к свойствам озонобезопасных хладагентов нами разработана автоматизированная система, которая позволяет рассчиты-

вать термодинамические и транспортные свойства одноатомных и двухатомных газов, воздуха, диоксида углерода, аммиака, некоторых углеводородов и альтернативных хладагентов.

2. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА

2.1. Общее описание

Автоматизированная система обеспечивает пользователей данными для двадцати технически важных газов и жидкостей: одноатомных газов (гелий, неон, аргон, криптон и ксенон), двухатомных газов (азот, кислород), воздуха, диоксида углерода, аммиака, некоторых углеводородов (метан, этан, этилен, пропан, н-бутан) и озонобезопасных хладагентов (трифторметан — R23, дифторметан — R32, пентафторэтан — R125, 1,1,1,2-тетрафторэтан — R134a, 1,1,1-трифторэтан — R143a). Свойства рассчитываются при задании значе-