

УДК 621.1.016.7 (075.8)

**О.В. Калашников**Институт газа НАН Украины, ул. Дегтяревская, 39, г. Киев, Украина, 03113  
e-mail: O.Kalashnikov@mail.ru**РАЗВИТИЕ «МАШИННОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ» УГЛЕВОДОРОДОВ**

*Обсуждается возникновение и развитие в Институте газа НАН Украины научно-исследовательских работ по проблеме автоматизации инженерных расчётов в области термодинамики и технологии промышленной подготовки и переработки природных газов. Описаны методические и методологические подходы к решению данной проблемы, сообщаются о полученных результатах.*

**Ключевые слова:** Углеводороды. Природный газ. Термодинамические свойства. Уравнения состояния. Фазовые равновесия. Промышленная подготовка. Программный комплекс.

**O.V. Kalashnikov****DEVELOPMENT OF «MACHINE THERMODYNAMICS» OF HYDROCARBONS**

*The occurrence and development of research operations on a problem of automatization of engineering calculations in Gas Institute of National Academy of Science of Ukraine are stated. The area of thermodynamics and technology of field treatment of natural gas is considered. Methodical and methodological approaches to solution of this problem and the received results are described.*

**Keywords:** Hydrocarbon. Natural gas. Thermodynamic properties. Equations of state. Phase equilibrium. Field treatment. Software.

**1. ВВЕДЕНИЕ**

«Машинная термодинамика» — именно так, в середине 60-ых годов прошлого столетия, непривычно для специалистов по прикладной термодинамике, но вполне ясно, сформулировал новое научное направление в отделе разделения и очистки газовых смесей Института газа АН Украины руководитель отдела, д.т.н., проф. А.П. Клименко. Дословно задача ставилась им в таком виде: «При машинном расчёте процессов и аппаратов свойства смесей веществ должна считать сама машина». Эту фразу он неоднократно повторял на семинарах отдела, на организованных им республиканских, а затем и всесоюзных семинарах «Алгоритмизация расчётов на ЭВМ процессов и аппаратов химических производств, технологии переработки и транспорта нефти и газа».

К этому времени Г.Е. Каневцем уже проводились расчёты на ЭВМ теплообменных аппаратов. Оказалось, что при подготовке исходных данных для таких расчётов большая часть времени уходила на предварительный расчёт теплофизических свойств теплообмениваемых потоков. Стало очевидным, что без автоматизации расчёта термодинамических и транспортных свойств смесей веществ нельзя эффективно использовать ЭВМ.

**2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТДС УГЛЕВОДОРОДОВ РАБОТ ОТДЕЛА НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ**

Задача обеспечения работ отдела термодинамическими свойствами (ТДС) углеводородов сначала казалась не столь сложной. Принималось во внимание то, что имеются таблицы обобщённых (единых) значений коэффициентов сжимаемости газа  $Z$  в зависимости от двух параметров — приведённой температуры  $\tau$  и приведённого давления  $\pi$ . Следовательно, можно было на основе таблиц получить зависимость:

$$Z=f(\tau, \pi), \quad (1)$$

где  $\tau=T/T_k$ ;  $\pi=P/P_k$ ;  $T_k$  и  $P_k$  — критические температура и давление вещества.

Для смесей веществ необходимо было принимать не их истинные критические параметры, а условные «псевдокритические»  $T_{пк}$  и  $P_{пк}$ :

$$\tau_{см} = T/T_{пк}; \quad (2)$$

$$\pi_{см} = P/P_{пк}, \quad (3)$$

где  $T_{пк} = \sum T_{к,i} y_i$ ;  $P_{пк} = \sum P_{к,i} y_i$ ;  $T_{к,i}$  и  $P_{к,i}$  — критические температура и давление компонента смеси;  $y_i$  — мольная