

# АППРОКСИМАЦИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АММИАКА\*

А. В. Дубровский<sup>1</sup>, Н. М. Кузнецов<sup>2</sup>, С. М. Фролов<sup>3</sup>

**Аннотация:** Аммиак ( $\text{NH}_3$ ) — один из важнейших продуктов химической промышленности, широко используемый для производства удобрений, взрывчатых веществ, полимеров и др. К новейшим примерам применения аммиака можно отнести его использование в селективных каталитических нейтрализаторах оксидов азота и в качестве компонента жидкого ракетного топлива — «ацетама». При моделировании гидродинамических течений с участием аммиака необходимо знать его термическое и калорическое уравнения состояния (УС). В работе получены термическое и калорическое УС аммиака в однофазной и двухфазной областях термодинамических параметров. Термическое УС аммиака представлено в виде двух составляющих — «холодной», зависящей только от плотности, и «тепловой», пропорциональной температуре. Такая форма УС теоретически обоснована для твердых тел и асимптотически выполняется для идеального газа. Применительно к плотному газу и жидкости такое УС — приближение, точность которого оценивается путем сравнения расчетов с имеющимися справочными данными. Уравнения состояния представлены математическими формулами и имеют точность, достаточную для газодинамических приложений.

**Ключевые слова:** аммиак; термическое уравнение состояния; калорическое уравнение состояния; однофазная область; двухфазная область

Фамилии в списке авторов перечислены в алфавитном порядке.

## Литература

1. [http://community.sk.ru/press/events/april2012/popechitelsky\\_sovet/p/energomash\\_akademika\\_glushko.aspx](http://community.sk.ru/press/events/april2012/popechitelsky_sovet/p/energomash_akademika_glushko.aspx).
2. Дубровский А. В., Козында В. В., Фролов С. М. Термическое уравнение состояния аммиака // Горение и взрыв, 2012. Вып. 5. С. 120–124.
3. Басевич В. Я., Беляев А. А., Фролов С. М. Кинетический механизм химических превращений в газовых смесях ацетилена и аммиака // Горение и взрыв, 2013. Вып. 6. С. 26–30.

\* Работа выполнена при поддержке Фонда Сколково (проект «Ацетам — высокоэффективное горючее для кислородных ЖРД») и при поддержке РФФИ (проект № 15-08-00782).

<sup>1</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», [dubrovskii.alex@gmail.com](mailto:dubrovskii.alex@gmail.com)

<sup>2</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, [N-M-Kuznetsov@yandex.ru](mailto:N-M-Kuznetsov@yandex.ru)

<sup>3</sup>Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», [smfrol@chph.ras.ru](mailto:smfrol@chph.ras.ru)

4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. — М.: Гостехиздат, 1951. 480 с.
5. Кузнецов Н. М., Дубровский А. В., Фролов С. М. Аналитическая аппроксимация термических и калорических уравнений состояния реальных газов в широком диапазоне плотности и температуры // Ж. сверхкритические флюиды: теория и практика, 2011. Т. 6. № 1. С. 25–52.
6. Кузнецов Н. М., Дубровский А. В., Фролов С. М. Аналитическая аппроксимация уравнений состояния реальных газов в расширенном диапазоне давления и плотности // Горение и взрыв, 2011. Вып. 4. С. 68–74.
7. Дубровский А. В., Кузнецов Н. М., Фролов С. М. Аппроксимация термодинамических свойств ацетилена // Горение и взрыв, 2015. Т. 8. № 1. С. 215–228.
8. Варгафтик Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. — М.: Наука, 1972. 721 с.
9. Голубев И. Ф., Кияшова В. П., Перельштейн И. И., Парушин Е. Б. Теплофизические свойства аммиака. — М.: Изд-во стандартов, 1978. 264 с.
10. Кузнецов Н. М. Двухфазная смесь вода–пар. Уравнение состояния, скорость звука, энтропия // Докл. АН СССР, 1981. Т. 257. № 4. С. 858–860.
11. Кузнецов Н. М. Уравнение состояния и кривая фазового равновесия систем жидкость–пар // Докл. АН СССР, 1982. Т. 266. № 3. С. 613–616.
12. Кузнецов Н. М., Александров Е. Н., Давыдова О. Н. Аналитическое представление кривых фазового равновесия жидкость–пар для насыщенных углеводородов // Теплофизика высоких температур, 2002. Т. 40. № 3. С. 359–363.
13. Краснов К. С., Филиппенко Н. В., Бобкова В. А. и др. Молекулярные постоянные неорганических соединений: Справочник / Под ред. К. С. Краснова — Л.: Химия, 1979. 448 с.

*Поступила в редакцию 01.11.14*