

Основное уравнение для околоскритической области (область 3)¹

Для области 3 основным является уравнение для удельной энергии Гельмгольца

$$\frac{f(p,T)}{RT} = \phi(\pi, \tau) = n_1 \cdot \ln(\delta) + \sum_{i=2}^{40} n_i \delta^{I_i} \tau^{J_i}, \quad (8)$$

где $\delta = \rho / \rho^*$, $\tau = T / T^*$ и $\rho^* = \rho_{кр}$, $T^* = T_{кр}$. Коэффициенты и показатели степени для уравнения (8) даны в табл. 6. Соотношения, связывающие энергию Гельмгольца с другими термодинамическими свойствами, показаны в табл. 7. Уравнение (8) точно воспроизводит значения параметров критической точки и выполняет здесь условие равенства нулю первых двух производных от давления по плотности.

Таблица 6. Коэффициенты и показатели степени для основного уравнения (8)

i	I_i	J_i	n_i	i	I_i	J_i	n_i
1	0	0	0,10658070028513·10 ¹	21	3	4	-0,20189915023570·10 ¹
2	0	0	-0,15732845290239·10 ²	22	3	16	-0,82147637173963·10 ⁻²
3	0	1	0,20944396974307·10 ²	23	3	26	-0,47596035734923
4	0	2	-0,76867707878716·10 ¹	24	4	0	0,43984074473500·10 ⁻¹
5	0	7	0,26185947787954·10 ¹	25	4	2	-0,44476435428739
6	0	10	-0,28080781148620·10 ¹	26	4	4	0,90572070719733
7	0	12	0,12053369696517·10 ¹	27	4	26	0,70522450087967
8	0	23	-0,84566812812502·10 ⁻²	28	5	1	0,10770512626332
9	1	2	-0,12654315477714·10 ¹	29	5	3	-0,32913623258954
10	1	6	-0,11524407806681·10 ¹	30	5	26	-0,50871062041158
11	1	15	0,88521043984318	31	6	0	-0,22175400873096·10 ⁻¹
12	1	17	-0,64207765181607	32	6	2	0,94260751665092·10 ⁻¹
13	2	0	0,38493460186671	33	6	26	0,16436278447961
14	2	2	-0,85214708824206	34	7	2	-0,13503372241348·10 ⁻¹
15	2	6	0,48972281541877·10 ¹	35	8	26	-0,14834345352472·10 ⁻¹
16	2	7	-0,30502617256965·10 ¹	36	9	2	0,57922953628084·10 ⁻³
17	2	22	0,39420536879154·10 ⁻¹	37	9	26	0,32308904703711·10 ⁻²
18	2	26	0,12558408424308	38	10	0	0,80964802996215·10 ⁻⁴
19	3	0	-0,27999329698710	39	10	1	-0,16557679795037·10 ⁻³
20	3	2	0,13899799569460·10 ¹	40	11	26	-0,44923899061815·10 ⁻⁴

Таблица 7. Соотношения для вычисления термодинамических свойств по уравнению (8)^{*}

Свойство	Соотношение
----------	-------------

¹ <http://twt.mpei.ru/rbtp/Region3>

Давление	$p / RT = \delta \phi_{\delta}$
Удельная внутренняя энергия	$u / RT = \tau \phi_{\tau}$
Удельная энтропия	$s / R = \tau \phi_{\tau} - \phi$
Удельная энтальпия	$h / RT = \tau \phi_{\tau} + \delta \phi_{\delta}$
Удельная изохорная теплоемкость	$c_v / R = -\tau^2 \phi_{\tau\tau}$
Удельная изобарная теплоемкость	$c_p / R = -\tau^2 \phi_{\tau\tau} + \frac{\delta \phi_{\delta} - \delta \tau \phi_{\delta\tau}}{2\delta \phi_{\delta} + \delta^2 \phi_{\delta\delta}}$
Скорость звука	$w^2 / RT = 2\delta \phi_{\delta} + \delta^2 \phi_{\delta\delta} - \frac{\delta \phi_{\delta} - \delta \tau \phi_{\delta\tau}}{\tau^2 \phi_{\tau\tau}}$
Условия фазового равновесия (критерий Максвелла)	$\frac{p_s}{RT\rho'} = \delta' \phi_{\delta} \delta', \tau ; \frac{p_s}{RT\rho''} = \delta'' \phi_{\delta} \delta'', \tau$ $\frac{p_s}{RT} \left(\frac{1}{\rho''} - \frac{1}{\rho'} \right) = \phi \delta', \tau - \phi \delta'', \tau$

$$* \phi_{\delta} = \left(\frac{\partial \phi}{\partial \delta} \right)_{\tau}, \phi_{\delta\delta} = \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial \delta^2} \right)_{\tau}, \phi_{\tau} = \left(\frac{\partial \phi}{\partial \tau} \right)_{\delta}, \phi_{\tau\tau} = \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial \tau^2} \right)_{\delta}, \phi_{\delta\tau} = \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial \delta \partial \tau} \right)$$