

1.5. СТАТИЧЕСКАЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ¹

Уравнение для вычисления статической диэлектрической постоянной, рекомендованное МАСВП и представленное в [10], имеет вид

$$\varepsilon = \frac{1 + A + 5B + \sqrt{9 + 2A + 18B + A^2 + 10AB + 9B^2}}{4 - 4B}, \quad (29)$$

где

$$A = \frac{N_A \mu^2 \rho g}{\varepsilon_0 k T}; \quad (30)$$

$$B = \frac{N_A \alpha}{3\varepsilon_0} \rho. \quad (31)$$

В этих уравнениях

$\varepsilon_0 = [4 \cdot 10^7 \cdot \pi \cdot 299792458^2]^{-1}$ Кл²·Дж⁻¹·м⁻¹ – проницаемость вакуума;

$\alpha = 1,636 \cdot 10^{-40}$ Кл²·Дж⁻¹·м² – средняя молярная поляризуемость молекулы воды;

$\mu = 6,138 \cdot 10^{-30}$ Кл·м – молярный дипольный момент;

$k = 1,380\,658 \cdot 10^{-23}$ Дж·К⁻¹ – константа Больцмана;

$N_A = 6,022\,136\,7 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ – число Авогадро;

$M_w = 0,018\,015\,268$ кг·моль⁻¹ – молярная масса воды;

$T_{кр} = 647,096$ К – критическая температура воды;

$\rho_c = 322 / M_w$ моль·м⁻³ – молярная критическая плотность;

ρ , моль·м⁻³ – молярная плотность воды;

g – фактор Харриса-Алдера, представленный соотношением

$$g = 1 + \sum_{i=1}^{i=11} N_i (\rho / \rho_c)^{I_i} (T_c / T)^{J_i} + N_{12} (\rho / \rho_c) \left(\frac{T}{228} - 1 \right)^{-1,2}. \quad (32)$$

Коэффициенты и степени этого уравнения приведены в табл. 19.

Таблица 19. Коэффициенты и показатели степени уравнения (32)

i	N_i	I_i	J_i
1	0,978 224 486 826	1	0,25
2	-0,957 771 379 375	1	1

¹ <http://twf.mpei.ru/rbtp/SDC>

3	0,237 511 794 148	1	2,5
4	0,714 692 244 396	2	1,5
5	-0,298 217 036 956	3	1,5
6	-0,108 863 472 196	3	2,5
7	0,949 327 488 264·10 ⁻¹	4	2
8	-0,980 469 816 509·10 ⁻²	5	2
9	0,165 167 634 970·10 ⁻⁴	6	5
10	0,937 359 795 772·10 ⁻⁴	7	0,5
11	-0,123 179 218 720·10 ⁻⁹	10	10
12	0,196 096 504 426·10 ⁻²		

Уравнение (29) справедливо для области параметров

$273 \text{ K} \leq T \leq 323 \text{ K}$ при давлениях до 1000 МПа или до давления плавления льда VI

$323 \text{ K} \leq T \leq 873 \text{ K}$ при давлениях до 600 МПа.

Абсолютная погрешность вычисляемых значений диэлектрической постоянной в области параметров, представленной в данном справочнике, характеризуется величинами, приведенными в табл. 20.

Таблица 20. Абсолютная погрешность значений диэлектрической постоянной

p , МПа	T , К	ρ , кг·м ⁻³	ϵ	$\Delta\epsilon$
0,101 325	273	999,83	87,96	0,04
0,101 325	323	988,10	69,96	0,04
0,101 325	373	958,46	55,57	0,2
3,1654	510	15,832	1,122	0,003
14,757	614	94,29	1,77	0,02
22,0385	647	358	6,19	0,3
19,9337	673	100	1,75	0,1
27,099	773	100	1,66	0,2