

Средние изобарные молярные теплоемкости некоторых газов, кДж/(кмоль·град)

Газ и его мол. масса μ кг/моль $t, ^\circ\text{C}$	Воздух ≈ 29	Кислород $\text{O}_2, 32$	Азот $\text{N}_2, 28$	Водород $\text{H}_2, 2$	Окись углерода $\text{CO}, 28$	Углекислый газ $\text{CO}_2, 44$
0	29,073	29,274	29,115	28,617	29,123	35,860
100	29,153	29,144	29,144	28,935	29,178	38,112
200	29,299	29,931	29,228	29,073	29,303	40,059
300	29,521	30,400	29,383	29,123	29,517	41,755
400	29,789	30,878	29,601	29,186	29,789	43,250
500	30,095	31,334	29,864	29,249	30,099	44,573
600	30,405	31,761	30,149	29,316	30,426	45,753
700	30,723	32,150	30,451	29,408	30,752	46,813
800	31,028	32,502	30,748	29,517	31,070	47,763
900	31,321	32,825	31,037	29,647	31,376	48,617
1000	31,593	33,118	31,313	29,789	31,665	49,392
1200	32,109	33,633	31,828	30,107	32,192	50,740
1400	32,565	34,076	32,293	30,467	32,653	51,858
1600	32,967	34,474	32,699	30,832	33,051	52,800
1800	33,319	34,834	33,055	31,192	33,402	53,604
2000	33,641	35,169	33,373	31,548	33,708	54,290
2200	33,269	35,483	33,658	31,891	33,980	54,881
2400	34,185	35,785	33,909	32,222	34,223	55,391

Средняя теплоемкость в интервале температур от t_1 до t_2 :

$$c_{pm} \Big|_{t_1}^{t_2} = \frac{c_{xm} \cdot t_2 - c_{xm}}{t_2 - t_1};$$

$$c_x = \frac{\mu c_x}{\mu}; \quad c'_x = \frac{\mu c_x}{v_{\mu(n.y.)}} \cdot \frac{\text{кДж}}{m_{n.y.}^3 \cdot \text{град}},$$

$$c'_x = c \cdot \rho_{n.y.}, \quad \frac{\text{кДж}}{m_{n.y.}^3 \cdot \text{град}};$$

$$\rho_{n.y.} = \frac{1}{v_{n.y.}} = \frac{p_n}{R \cdot T_n}; \quad R = \frac{\mu R}{\mu};$$

Уравнение Майера: $c_p - c_v = R$

Термодинамические параметры
пара и жидкости аммиака NH_3 на линии насыщения

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{МПа}$	v'	v''	s'	s''	h'	h''	r
		$\text{м}^3/\text{кг}$		$\text{кДж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{град})$		$\text{кДж}/\text{кг}$		
-30	0,1195	0,001476	0,963	3,660	9,249	282,2	1640,8	1358,6
-25	0,1516	0,001490	0,771	3,751	9,167	304,4	1648,3	1345,9
-20	0,1903	0,001504	0,624	3,841	9,090	327,4	1655,9	1328,5
-15	0,2364	0,001519	0,509	3,929	9,015	350,0	1662,9	1312,6
-10	0,2909	0,001534	0,418	4,016	8,944	372,6	1669,3	1296,7
-5	0,3549	0,001550	0,347	4,102	8,876	395,7	1675,1	1279,4
0	0,4294	0,001566	0,290	4,187	8,809	418,7	1681,0	1262,3
5	0,5157	0,001583	0,244	4,271	8,746	441,7	1686,4	1244,7
10	0,6150	0,001601	0,206	4,353	8,684	465,2	1691,1	1225,9
15	0,7283	0,001619	0,175	4,435	8,624	488,6	1695,7	1207,1
20	0,8572	0,001639	0,149	4,516	8,566	512,5	1699,4	1186,9
25	1,0027	0,001659	0,128	4,595	8,509	536,3	1703,2	1166,9
30	1,1665	0,001680	0,111	4,675	8,454	560,2	1705,7	1145,5
35	1,3499	0,001702	0,096	4,753	8,399	584,9	1708,2	1123,3
40	1,5544	0,001726	0,083	4,831	8,346	609,2	1709,9	1100,7

Таблица П4

Физические параметры сухого воздуха
при давлении 101325 Па (760 мм рт. ст.)

$t, ^\circ\text{C}$	$10^2 \cdot \lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{град)}$	$10^6 \cdot \nu, \text{м}^2/\text{с}$	Pr
0	2,44	13,28	0,707
100	3,21	23,13	0,688
200	3,94	34,85	0,680
300	4,60	48,33	0,674
400	5,21	63,09	0,678
500	5,75	79,38	0,687
600	6,23	96,89	0,699
700	6,71	115,4	0,706
800	7,19	134,8	0,713
900	7,64	155,1	0,717
1000	8,08	177,1	0,719

Таблица П5

Психрометрическая таблица влажного воздуха

$t_m, ^\circ\text{C}$	Разность температур $t_c - t_m$ по психрометру					
	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность $\varphi, \%$					
14	59	53	46	40	34	29
15	62	54	47	41	36	31
16	63	55	49	43	37	33
17	64	56	50	44	39	34
18	65	58	52	46	40	36
19	66	59	53	47	42	37
20	66	60	54	48	43	39

Теплофизические свойства воды на линии насыщения

t , °C	p , МПа	ρ , кг/м ³	c_p , кДж/(кг·К)	$10^2 \cdot \lambda$, Вт/(м·К)	$10^6 \cdot \nu$, м ² /с	$10^4 \cdot \beta$, 1/К	Pr
0,01	0,00061	999,9	4,218	55,13	1,789	- 0,67	13,67
10	0,00123	999,7	4,193	57,56	1,306	+0,70	9,52
20	0,00234	998,2	4,182	59,9	1,006	1,82	7,02
30	0,00424	995,7	4,178	61,8	0,805	3,21	5,42
40	0,00738	992,2	4,179	63,4	0,659	3,87	4,31
50	0,01234	988,1	4,181	64,8	0,556	4,09	3,54
60	0,01992	983,2	4,184	65,9	0,478	5,11	2,98
70	0,03117	977,8	4,189	66,8	0,415	5,70	2,55
80	0,04736	971,8	4,196	67,5	0,365	6,32	2,21
90	0,07011	965,3	4,205	68,0	0,326	6,95	1,95
100	0,10132	958,4	4,217	68,3	0,295	7,52	1,75
110	0,14326	951,0	4,230	68,5	0,272	8,08	1,60
120	0,19854	943,1	4,245	68,6	0,152	8,264	1,47
130	0,27011	934,8	4,264	68,6	0,233	9,19	1,36
140	0,36140	926,1	4,286	68,5	0,217	9,72	1,26
150	0,47600	917,0	4,311	68,4	0,203	10,3	1,17
160	0,61800	907,4	4,346	68,3	0,191	10,7	1,10
170	0,79200	897,3	4,372	67,9	0,181	11,3	1,05
180	1,00300	886,9	4,409	67,5	0,173	11,9	1,00
190	1,25530	886,0	4,451	67,0	0,165	12,6	0,96
200	1,55510	863,0	4,498	66,3	0,158	13,3	0,93
210	1,90800	852,8	5,552	65,5	0,153	14,1	0,91
220	2,32010	840,3	4,614	64,5	0,148	14,8	0,89
230	2,79800	827,3	4,686	63,7	0,145	15,9	0,88
240	3,34800	813,6	7,769	62,8	0,141	16,8	0,87
250	3,97800	799,0	4,866	61,8	0,137	18,1	0,86

Теплофизические свойства глицерина
при атмосферном давлении

t_n , °C	ρ , кг/м ³	c_{pm} , кДж/(кг·K)	λ , Вт/(м·K)	$\beta \cdot 10^4$, 1/K	$\nu \cdot 10^6$, м ² /с	Pr
20	1260	2,35	0,278	3,8	1174,60	12510,80
30	1255	2,40	0,280	3,9	478,08	5142,85
40	1250	2,45	0,281	4,0	264,00	2877,22
50	1244	2,50	0,283	4,7	144,69	1590,10
60	1238	2,56	0,284	0,8	82,39	919,43
70	1231	2,60	0,285	5,6	47,93	538,24
80	1224	2,67	0,287	5,7	28,59	325,61
90	1216	2,72	0,288	6,5	17,27	198,23
100	1208	2,79	0,289	6,6	10,76	125,50
120	1188	2,90	0,292	8,4	4,38	51,64
140	1167	3,01	0,295	9,0	1,54	18,36
160	1143	3,12	0,297	10,5	0,87	10,50
180	1117	3,23	0,300	11,6	0,40	4,5
200	1090	3,34	0,302	12,4	0,20	2,4
220	1059	3,46	0,305	14,6	0,09	1,15
240	1025	3,60	0,307	16,5	0,06	0,70

Теплофизические свойства трансформаторного масла
при атмосферном давлении

t_n , °C	ρ , кг/м ³	c_{pm} , кДж/(кг·К)	λ , Вт/(м·К)	$\beta \cdot 10^4$, 1/К	$\nu \cdot 10^6$, м ² /с	Pr
0	892,5	1,549	0,112	6,80	70,56	866
10	886,4	1,620	0,112	6,85	37,85	484
20	880,3	1,666	0,110	6,90	22,51	298
30	874,2	1,729	0,110	6,95	14,70	202
40	868,2	1,788	0,109	7,00	10,30	146
50	862,1	1,846	0,108	7,05	7,57	111
60	856,0	1,905	0,107	7,10	5,78	87,8
70	850,0	1,964	0,106	7,15	4,54	71,3
80	843,9	2,026	0,106	7,20	3,65	59,3
90	837,8	2,085	0,105	7,25	3,03	50,5
100	831,8	2,144	0,104	7,30	2,56	43,9
110	825,7	2,202	0,103	7,35	2,19	38,8
120	825,7	2,261	0,102	7,40	1,91	34,9

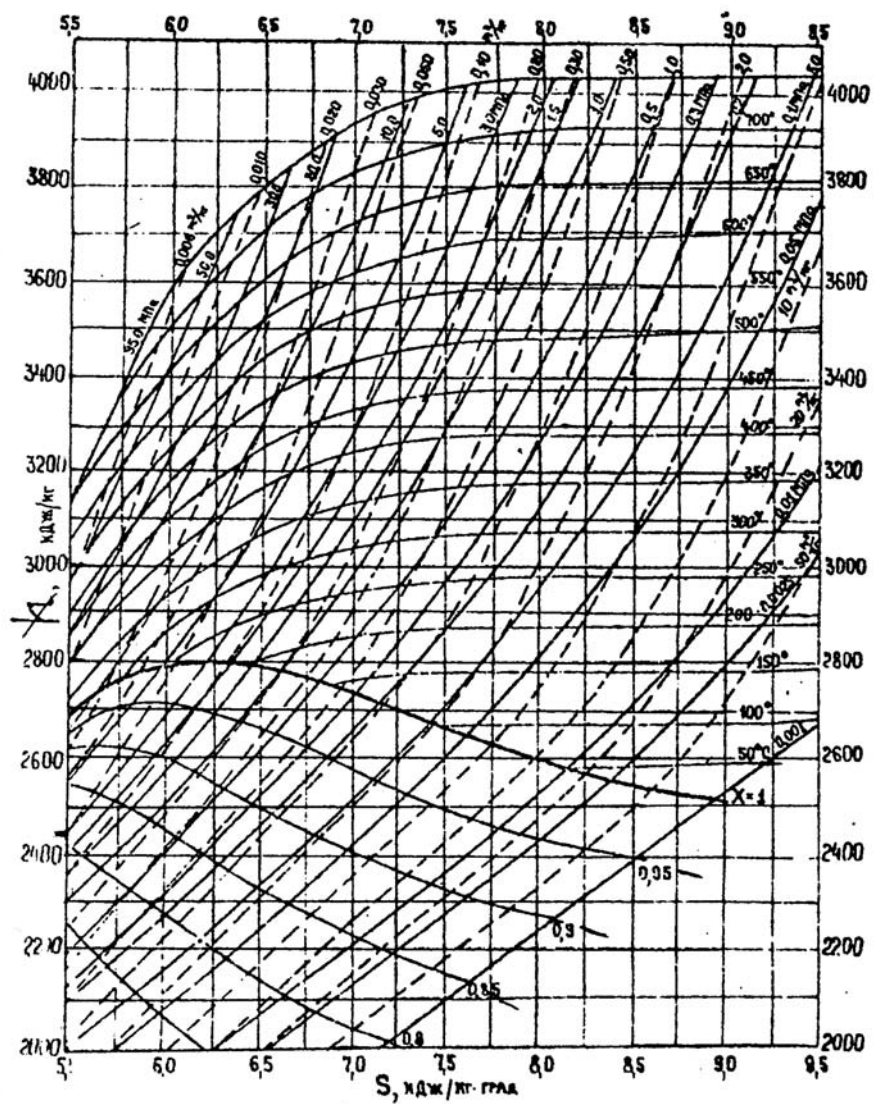


Рис.П1. hs – диаграмма водяного пара

Энтальпия H , кДж/кг сух. воздуха

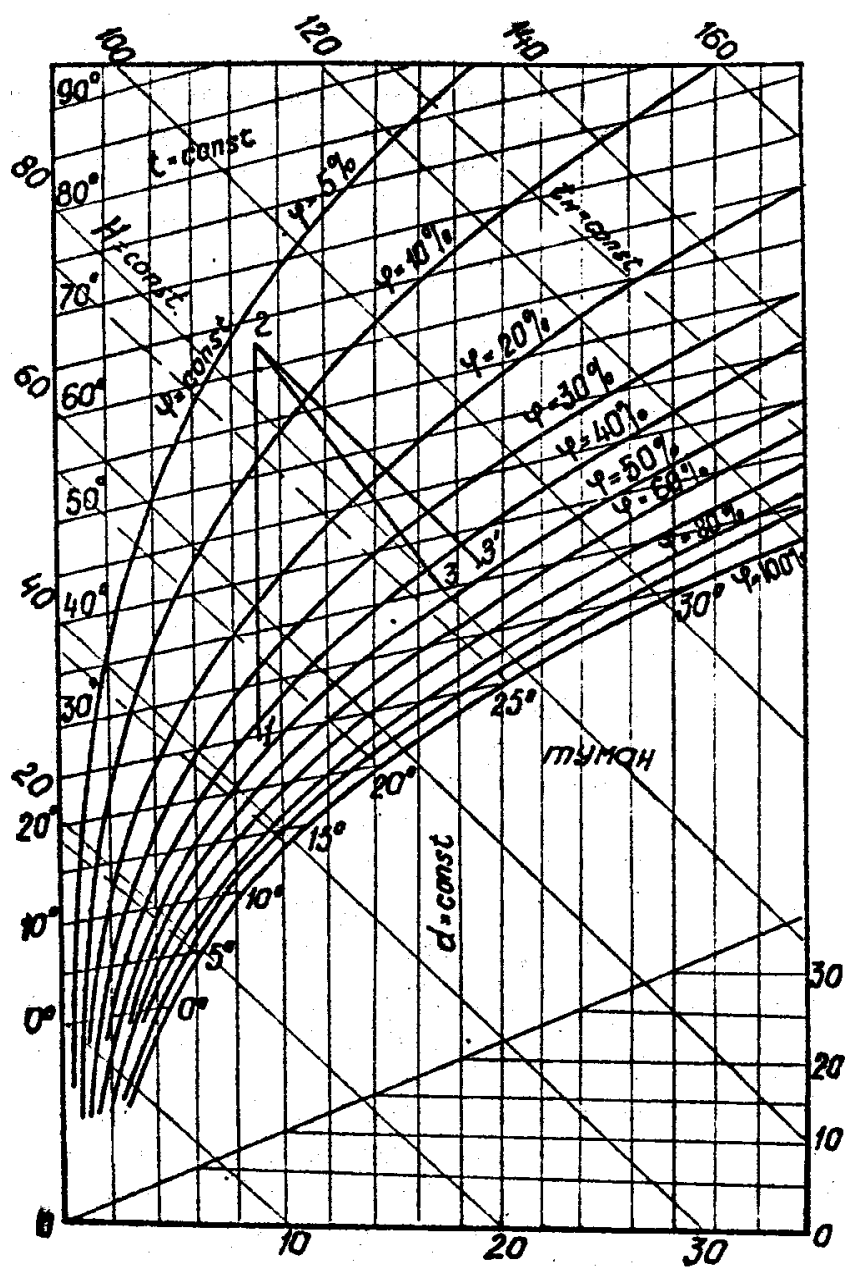


Рис.П2. Hd - диаграмма влажного воздуха

Парц. давление пара P_n ,
мм рт ст

Библиографический список.

1. *Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.* Техническая термодинамика: Учебник для вузов. – М.: Энерго-атомиздат, 1983. – 416 с.
2. *Нащокин В.В.* Техническая термодинамика и теплопередача: Учебное пособие. – М.: Высш. школа, 1975. – 496 с.
3. *Вукалович М.П., Новиков И.И.* Термодинамика: Учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение. 1972. – 672 с.
4. *Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С.* Теплопередача.– М.: Энергоатомиздат, 1981.– 417 с.
5. *Михеев М.А., Михеева И.М.* Основы теплопередачи.– М.: Энергия, 1977. – 343 с.
6. *Бахмачевский Б.И., Зах Р.Г., Лызо Г.П. и др.* Теплотехника. – М.: Metallurgizdat, 1963. – 608 с.
7. *Гельперин И.Н.* Основные процессы и аппараты химической технологии. В 2-х книгах.– М.: Химия, 1981,– 812 с.
8. *Эккерт Э.Р., Дрейк Р.М.* Теория тепло- и массообмена; Пер. с англ. М., 1961. – 680 с.
9. *Сполдинг Д.Б.* Конвективный массоперенос; Пер. с англ., М.-Л.: Энергия, 1965. – 484 с.
10. *Авчухов В.В., Паюсте Б.Я.* Задачник по процессам тепломассообмена.: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1986.– 144 с.
11. *Цветков Ф.Ф., Керимов Р.В., Величко В.И.* Задачник по тепломассообмену. – М.: Изд-во МЭИ, 1997. – 136 с.