

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

**Выбор вариантов исходных данных в зависимости от последних двух цифр
номера зачетки**

№ зачетки	Номер задания					
	Зд.1	Зд.2	Зд.3	Зд.4	Зд.5	Зд.6
	Номер варианта исходных данных					
00	1	50	49	48	47	46
01	2	1	50	49	48	47
02	3	2	1	50	49	48
03	4	3	2	1	50	49
04	5	4	3	2	1	50
05	6	5	4	3	2	1
06	7	6	5	4	3	2
07	8	7	6	5	4	3
08	9	8	7	6	5	4
09	10	9	8	7	6	5
10	11	10	9	8	7	6
11	12	11	10	9	8	7
12	13	12	11	10	9	8
13	14	13	12	11	10	9
14	15	14	13	12	11	10
15	16	15	14	13	12	11

№ зачетки	Номер задания					
	Зд.1	Зд.2	Зд.3	Зд.4	Зд.5	Зд.6
	Номер варианта исходных данных					
16	17	16	15	14	13	12
17	18	17	16	15	14	13
18	19	18	17	16	15	14
19	20	19	18	17	16	15
20	21	20	19	18	17	16
21	22	21	20	19	18	17
22	23	22	21	20	19	18
23	24	23	22	21	20	19
24	25	24	23	22	21	20
25	26	25	24	23	22	21
26	27	26	25	24	23	22
27	28	27	26	25	24	23
28	29	28	27	26	25	24
29	30	29	28	27	26	25
30	31	30	29	28	27	26
31	32	31	30	29	28	27

№ зачетки	Номер задания					
	Зд.1	Зд.2	Зд.3	Зд.4	Зд.5	Зд.6
	Номер варианта исходных данных					
32	33	32	31	30	29	28
33	34	33	32	31	30	29
34	35	34	33	32	31	30
35	36	35	34	33	32	31
36	37	36	35	34	33	32
37	38	37	36	35	34	33
38	39	38	37	36	35	34
39	40	39	38	37	36	35
40	41	40	39	38	37	36
41	42	41	40	39	38	37
42	43	42	41	40	39	38
43	44	43	42	41	40	39
44	45	44	43	42	41	40
45	46	45	44	43	42	41
46	47	46	45	44	43	42
47	48	47	46	45	44	43
48	49	48	47	46	45	44

Приложение 1 (продолжение)

№ зачетки	Номер задания					
	Зд.1	Зд.2	Зд.3	Зд.4	Зд.5	Зд.6
	Номер варианта исходных данных					
49	50	49	48	47	46	45
50	46	47	50	1	2	3
51	47	48	1	2	3	4
52	48	49	2	3	4	5
53	49	50	3	4	5	6
54	50	1	4	5	6	7
55	1	2	5	6	7	8
56	2	3	6	7	8	9
57	3	4	7	8	9	10
58	4	5	8	9	10	11
59	5	6	9	10	11	12
60	6	7	10	11	12	13
61	7	8	11	12	13	14
62	8	9	12	13	14	15
63	9	10	13	14	15	16
64	10	11	14	15	16	17
65	11	12	15	16	17	18

№ зачетки	Номер задания					
	Зд.1	Зд.2	Зд.3	Зд.4	Зд.5	Зд.6
	Номер варианта исходных данных					
66	12	13	16	17	18	19
67	13	14	17	18	19	20
68	14	15	18	19	20	21
69	15	16	19	20	21	22
70	16	17	20	21	22	23
71	17	18	21	22	23	24
72	18	19	22	23	24	25
73	19	20	23	24	25	26
74	20	21	24	25	26	27
75	21	22	25	26	27	28
76	22	23	26	27	28	29
77	23	24	27	28	29	30
78	24	25	28	29	30	31
79	25	26	29	30	31	32
80	26	27	30	31	32	33
81	27	28	31	32	33	34
82	28	29	32	33	34	35

Приложение 1 (продолжение)

№ зачетки	Номер задания					
	Зд.1	Зд.2	Зд.3	Зд.4	Зд.5	Зд.6
	Номер варианта исходных данных					
83	29	30	33	34	35	36
84	30	31	34	35	36	37
85	31	32	35	36	37	38
86	32	33	36	37	38	39
87	33	34	37	38	39	40
88	34	35	38	39	40	41
89	35	36	39	40	41	42
90	36	37	40	41	42	43
91	37	38	41	42	43	44
92	38	39	42	43	44	45
93	39	40	43	44	45	46
94	40	41	44	45	46	47
95	41	42	45	46	47	48
96	42	43	46	47	48	49
97	43	44	47	48	49	50
98	44	45	48	49	50	1
99	45	46	49	50	1	2

Варианты исходных данных к заданию №1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{CP}, ^\circ C$	200	240	300	350	165	150	400	520	635	700
$m_{CO_2}, \text{кг}$	13	3	7	10	4	5	8	11	15	5
$m_{O_2}, \text{кг}$	6	20	15	10	18	13	7	16	15	20
$m_{N_2}, \text{кг}$	15	25	18	13,8	5	0	7,2	4,68	6,5	0
$m_{H_2O}, \text{кг}$	7,2	0	0	6,2	0	5	6,5	0	0	6
$m_{CO}, \text{кг}$	0	7	10	0	13	7	0	5	5	2,3
$P_{CM}, \text{Па}$	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$t_{CP}, ^\circ C$	1000	215	330	620	715	430	120	750	670	100
$m_{CO_2}, \text{кг}$	15	3	10	5	0	15	3	13	7	0
$m_{O_2}, \text{кг}$	6	22	0	18	20	10	17	0	0	15
$m_{N_2}, \text{кг}$	7,38	1,7	2,67	0	2,55	3,6	0	16	6,1	3,7
$m_{H_2O}, \text{кг}$	7,2	0	4	7	8	6	5	9	3	7
$m_{CO}, \text{кг}$	0	7	7	10	6	0	13	5	4	10
$P_{CM}, \text{Па}$	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	101000
Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$t_{CP}, ^\circ C$	480	550	780	850	950	900	820	230	270	380
$m_{CO_2}, \text{кг}$	4	0	4	5	8	11	0	13	5	4
$m_{O_2}, \text{кг}$	20	14	10	18	0	7	16	0	5	9
$m_{N_2}, \text{кг}$	0	6,6	18	13,8	5	0	7,2	2,55	3,6	6,2
$m_{H_2O}, \text{кг}$	8	5	0	0	6,2	3	5	18	20	10
$m_{CO}, \text{кг}$	15	9	13	3	7	8	12	4	0	0
$P_{CM}, \text{Па}$	120000	130000	140000	150000	160000	170000	180000	190000	200000	210000

Варианты исходных данных к заданию №1 (продолжение)

Вариант	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
$t_{CP}, ^\circ\text{C}$	580	180	980	1020	1100	260	410	130	650	450
$m_{CO_2}, \text{кг}$	0	6	7,2	0	4	21	10	4	13	0
$m_{O_2}, \text{кг}$	4,7	6,5	2,3	7,38	0	6	5	0	7,2	25,5
$m_{N_2}, \text{кг}$	6	0	0	7	10	0	0	3	6,2	13
$m_{H_2O}, \text{кг}$	7	16	15	20	6	10	20	14	10	18
$m_{CO}, \text{кг}$	5	8	11	15	5	20	6,6	18	13,8	5
$P_{CM}, \text{Па}$	220000	230000	240000	250000	260000	270000	280000	290000	300000	310000
Вариант	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
$t_{CP}, ^\circ\text{C}$	800	365	565	465	1040	680	965	880	765	920
$m_{CO_2}, \text{кг}$	2,6	3,6	0	3,16	26,1	15	0	18	13	7
$m_{O_2}, \text{кг}$	14	10	1,8	0	7	0	18	13,8	5	0
$m_{N_2}, \text{кг}$	4	0	8	11	20	7,38	1,7	2,67	10	2,55
$m_{H_2O}, \text{кг}$	8	2,12	4	9	0	8	5	0	0	6,2
$m_{CO}, \text{кг}$	0	7	10	30	13	6,2	3	5	18	20
$P_{CM}, \text{Па}$	320000	330000	340000	350000	360000	370000	380000	390000	400000	410000

Варианты исходных данных к заданию №2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Цикл	Отто	Дизель	Дизель	Отто	Дизель	Тринклер	Отто	Дизель	Тринклер	Отто
$t_1, ^\circ\text{C}$	20	25	30	35	17	15	40	20	35	7
$P_1 \cdot 10^6, \text{Па}$	0,1	0,1	0,095	0,095	0,1	0,1	0,095	0,095	0,1	0,1
ε	12	15	18	17	16	18	19	13	15	14
λ	1,4	—	—	2,0	—	1,5	1,7	—	2,0	1,4
ρ	—	1,3	1,4	—	1,6	1,7	—	1,3	1,4	—
$t_{CP}, ^\circ\text{C}$	200	240	300	350	165	150	400	520	635	700
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Цикл	Дизель	Тринклер	Отто	Дизель	Тринклер	Отто	Дизель	Тринклер	Отто	Дизель
$t_1, ^\circ\text{C}$	10	17	30	24	15	20	15	7	17	10
$P_1 \cdot 10^6, \text{Па}$	0,095	0,095	0,1	0,1	0,095	0,095	0,1	0,1	0,095	0,095
ε	12	17	14	16	15	19	12	18	15	13
λ	—	2,2	1,5	—	1,9	2,1	1,8	2,0	1,4	—
ρ	1,6	1,7	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,2	1,2
$t_{CP}, ^\circ\text{C}$	1000	215	330	620	715	430	120	750	670	100
Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Цикл	Отто	Дизель	Тринклер	Отто	Отто	Дизель	Отто	Тринклер	Дизель	Тринклер
$t_1, ^\circ\text{C}$	47	15	7	15	5	8	20	13	27	32
$P_1 \cdot 10^6, \text{Па}$	0,1	0,1	0,095	0,095	0,15	0,2	0,15	0,1	0,095	0,2
ε	19	14	16	14	12	15	17	18	16	18
λ	2	—	1,4	1,8	1,5	—	1,4	2	—	2,2
ρ	—	1,5	1,5	—	—	1,4	—	1,6	1,5	1,3
$t_{CP}, ^\circ\text{C}$	480	550	780	850	950	900	820	230	270	380

Варианты исходных данных к заданию №2 (продолжение)

Вариант	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Цикл	Отто	Дизель	Тринклер	Отто	Дизель	Тринклер	Отто	Дизель	Тринклер	Отто
$t_1, ^\circ\text{C}$	38	13	8	20	5	38	32	13	20	27
$P_1 \cdot 10^6, \text{Па}$	0,1	0,15	0,095	0,2	0,1	0,15	0,095	0,2	0,1	0,15
ε	19	13	15	14	12	17	14	16	15	19
λ	1,9	–	1,4	1,8	–	1,7	2,2	–	2	1,6
ρ	–	1,2	1,8	–	1,7	1,3	–	1,6	1,8	–
$t_{CP}, ^\circ\text{C}$	580	180	980	1020	1100	260	410	130	650	450
Вариант	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Цикл	Дизель	Тринклер	Отто	Дизель	Тринклер	Отто	Дизель	Тринклер	Отто	Дизель
$t_1, ^\circ\text{C}$	38	5	8	32	25	13	8	18	25	19
$P_1 \cdot 10^6, \text{Па}$	0,095	0,2	0,1	0,15	0,9	0,2	0,2	0,9	0,2	0,2
ε	12	18	15	13	16	15	12	13	18	18
λ	–	1,7	2,2	–	2,0	1,4	–	1,4	1,9	–
ρ	1,2	1,3	–	1,5	1,3	–	1,5	1,6	–	1,2
$t_{CP}, ^\circ\text{C}$	800	365	565	465	1040	680	965	880	765	920

Варианты исходных данных к заданию №3

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сжимаемый газ	CO ₂	CH ₄	O ₂	N ₂	Воздух	CO ₂	CH ₄	O ₂	N ₂	Воздух
$V_I, \text{м}^3/\text{с}$	0,55	0,55	0,5	0,5	0,15	0,15	0,2	0,2	0,25	0,25
$P_I \cdot 10^6, \text{Па}$	0,31	0,3	0,28	0,34	0,4	0,35	0,28	0,38	0,31	0,35
$t_I, \text{°C}$	7	10	15	18	22	25	28	30	20	36
$P_4 \cdot 10^6, \text{Па}$	3,0	2,6	2,0	3,2	3,6	3,2	2,6	1,5	3,0	3,3
n	1,08	1,09	1,1	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18
$\Delta T_B, \text{К}$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Сжимаемый газ	CO ₂	CH ₄	O ₂	N ₂	Воздух	CO ₂	CH ₄	O ₂	N ₂	Воздух
$V_I, \text{м}^3/\text{с}$	0,3	0,3	0,35	0,35	0,4	0,4	0,45	0,45	0,1	0,1
$P_I \cdot 10^6, \text{Па}$	0,4	0,32	0,31	0,24	0,3	0,28	0,35	0,4	0,4	0,31
$t_I, \text{°C}$	7	10	15	18	22	25	28	30	20	36
$P_4 \cdot 10^6, \text{Па}$	3,6	2,5	2,8	1,1	2,2	2,4	2,8	1,8	3,1	2,4
n	1,19	1,2	1,21	1,22	1,1	1,15	1,18	1,14	1,19	1,16
$\Delta T_B, \text{К}$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Сжимаемый газ	CO ₂	CH ₄	O ₂	N ₂	N ₂	Воздух	CO ₂	N ₂	CH ₄	N ₂
$V_I, \text{м}^3/\text{с}$	0,55	0,35	0,15	0,05	0,22	0,22	0,18	0,18	0,27	0,27
$P_I \cdot 10^6, \text{Па}$	0,4	0,2	0,3	0,4	0,12	0,15	0,2	0,22	0,18	0,25
$t_I, \text{°C}$	7	15	36	20	17	13	27	32	24	11

Варианты исходных данных к заданию №3 (продолжение)

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$P_4 \cdot 10^6$, Па	3,6	1,1	3	1,1	1	1,2	0,9	1,3	1,5	1,8
n	1,26	1,26	1,27	1,27	1,22	1,14	1,18	1,09	1,08	1,12
ΔT_B , К	17	9	16	20	15	19	11	22	16	20
Вариант	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Сжимаемый газ	Воздух	CO ₂	N ₂	CH ₄	N ₂	Воздух	CO ₂	N ₂	CH ₄	N ₂
V_1 , м ³ /с	0,13	0,13	0,32	0,32	0,37	0,37	0,42	0,42	0,48	0,48
$P_1 \cdot 10^6$, Па	0,17	0,14	0,21	0,16	0,13	0,23	0,27	0,18	0,2	0,15
t_1 , °С	14	26	12	8	23	16	19	34	11	27
$P_4 \cdot 10^6$, Па	2	1,1	1,6	1,4	1,7	1,9	1,5	2,2	1,3	0,9
n	1,17	1,2	1,15	1,19	1,13	1,16	1,11	1,14	1,2	1,08
ΔT_B , К	14	18	25	30	21	13	27	23	28	26
Вариант	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Сжимаемый газ	Воздух	CO ₂	N ₂	CH ₄	Воздух	CO ₂	N ₂	CH ₄	Воздух	CO ₂
V_1 , м ³ /с	0,52	0,52	0,3	0,3	0,55	0,55	0,5	0,5	0,15	0,15
$P_1 \cdot 10^6$, Па	0,12	0,25	0,22	0,14	0,3	0,28	0,34	0,4	0,35	0,28
t_1 , °С	13	17	24	32	15	18	22	25	28	30
$P_4 \cdot 10^6$, Па	1	1,2	1,8	2	3,6	3,2	2,6	1,5	3,0	3,3
n	1,22	1,15	1,19	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19
ΔT_B , К	24	29	12	17	17	18	19	20	21	22

Варианты исходных данных к заданию №4

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{B1}, ^\circ\text{C}$	5	5	10	10	15	15	20	20	25	25
$t_{B2}, ^\circ\text{C}$	100	70	80	110	120	90	105	75	95	85
$t_{Г1}, ^\circ\text{C}$	490	480	470	460	500	440	430	420	410	400
$t_{Г2}, ^\circ\text{C}$	240	320	250	280	300	270	260	230	200	220
$V_B, \text{M}^3/\text{c}$	12	14	18	20	24	16	22	25	12	14
F, M^2	170	140	150	180	160	170	160	150	140	190
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$t_{B1}, ^\circ\text{C}$	7	7	12	12	18	18	22	22	30	30
$t_{B2}, ^\circ\text{C}$	115	120	80	90	70	110	100	90	115	105
$t_{Г1}, ^\circ\text{C}$	450	510	460	480	440	490	480	450	490	470
$t_{Г2}, ^\circ\text{C}$	240	330	300	310	250	320	250	260	300	270
$V_B, \text{M}^3/\text{c}$	18	24	16	20	12	22	14	18	25	22
F, M^2	200	140	190	150	160	180	170	210	200	190
Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$t_{B1}, ^\circ\text{C}$	10	10	15	15	7	9	11	13	15	17
$t_{B2}, ^\circ\text{C}$	100	120	80	120	83	87	92	96	98	79
$t_{Г1}, ^\circ\text{C}$	490	520	500	440	510	520	530	540	550	560
$t_{Г2}, ^\circ\text{C}$	320	300	270	240	220	230	240	250	260	270
$V_B, \text{M}^3/\text{c}$	22	12	24	12	10	11	13	15	17	19
F, M^2	180	130	150	180	40	45	50	55	60	65

Варианты исходных данных к заданию №4 (продолжение)

Вариант	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
$t_{B1}, ^\circ\text{C}$	19	21	23	27	29	11	13	17	19	21
$t_{B2}, ^\circ\text{C}$	103	107	111	117	121	127	83	111	96	92
$t_{Г1}, ^\circ\text{C}$	570	580	590	600	610	620	510	550	590	520
$t_{Г2}, ^\circ\text{C}$	280	290	300	310	320	330	250	290	270	300
$V_B, \text{M}^3/\text{c}$	21	23	26	21	23	26	17	15	13	25
F, M^2	70	75	80	85	90	95	50	70	60	55
Вариант	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
$t_{B1}, ^\circ\text{C}$	23	27	29	16	5	5	10	10	15	15
$t_{B2}, ^\circ\text{C}$	87	103	117	98	70	80	110	120	90	105
$t_{Г1}, ^\circ\text{C}$	600	580	560	620	470	460	500	440	430	420
$t_{Г2}, ^\circ\text{C}$	240	220	260	310	280	300	270	260	230	200
$V_B, \text{M}^3/\text{c}$	10	11	25	19	24	16	22	25	12	14
F, M^2	85	90	80	75	170	160	150	140	190	200

Варианты исходных данных к заданию №5

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_H, \text{МПа}$	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2	0,21
$m, \text{кг/с}$	0,3	0,4	0,1	0,5	0,6	0,7	0,2	0,45	0,55	0,65
$t_{M1}, ^\circ\text{C}$	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20
$t_{M2}, ^\circ\text{C}$	70	75	80	85	90	95	78	83	88	93
$k, \text{Вт/М}^2\cdot\text{К}$	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000

Варианты исходных данных к заданию №5 (продолжение)

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P_H , МПа	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2	0,21
m , кг/с	0,25	0,35	0,15	0,2	0,4	0,5	0,3	0,25	0,7	0,65
t_{M1} , °C	25	30	10	5	15	20	25	30	5	10
t_{M2} , °C	87	90	85	73	80	70	75	93	78	80
k , Вт/м ² ·К	2100	2200	2300	1100	1700	1300	2000	2100	1500	1800
Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
P_H , МПа	0,14	0,15	0,18	0,16	0,2	0,15	0,17	0,19	0,13	0,21
m , кг/с	0,3	0,35	0,4	0,45	0,12	0,16	0,28	0,22	0,33	0,37
t_{M1} , °C	10	10	16	16	7	9	11	13	17	19
t_{M2} , °C	78	90	80	90	73	82	77	86	93	84
k , Вт/м ² ·К	1500	1600	2300	1600	115	145	175	205	235	265
Вариант	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
P_H , МПа	0,16	0,14	0,18	0,12	0,19	0,15	0,18	0,2	0,14	0,11
m , кг/с	0,41	0,44	0,56	0,53	0,62	0,64	0,24	0,18	0,14	0,31
t_{M1} , °C	21	23	27	29	19	7	11	17	21	23
t_{M2} , °C	71	91	81	87	72	93	86	82	87	73
k , Вт/м ² ·К	295	325	355	385	415	445	475	500	530	560
Вариант	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
P_H , МПа	0,13	0,16	0,21	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17
m , кг/с	0,48	0,51	0,26	0,39	0,4	0,1	0,5	0,6	0,7	0,2
t_{M1} , °C	27	29	9	13	15	20	25	30	5	10

Варианты исходных данных к заданию №5 (продолжение)

Вариант	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
$t_{M2}, ^\circ\text{C}$	77	91	84	71	85	90	95	78	83	88
$k, \text{Вт/м}^2\cdot\text{К}$	590	620	650	680	1500	1600	1700	1800	1900	2000

Варианты исходных данных к заданию №6

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Теплоноситель	Вода	Воздух	Масло	Дым. газы	Вода	Воздух	Масло	Дым. газы	Вода	Воздух
$W, \text{м/с}$	0,3	0,2	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
$t_{ж}, ^\circ\text{C}$	0	10	90	500	30	30	140	700	65	280
$t_{с}, ^\circ\text{C}$	70	80	20	150	130	300	10	250	25	35
$d, \text{м}$	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,065	0,15	0,045	0,05
$l, \text{м}$	1,2	1,3	1,5	2,5	2,8	3	1	2	1,8	2,4
Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Теплоноситель	Масло	Дым. газы	Вода	Воздух	Масло	Дым. газы	Вода	Воздух	Масло	Дым. газы
$W, \text{м/с}$	2,3	5,5	2,7	2,9	3,1	10,3	3,5	3,7	3,9	4,1
$t_{ж}, ^\circ\text{C}$	45	600	5	20	35	800	150	220	15	400
$t_{с}, ^\circ\text{C}$	110	200	90	250	120	300	35	15	80	100
$d, \text{м}$	0,025	0,2	0,055	0,095	0,04	0,18	0,035	0,2	0,025	0,13
$l, \text{м}$	0,8	3,2	0,5	0,9	0,7	3,5	0,8	4,1	1,2	2,2

Варианты исходных данных к заданию №6 (продолжение)

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Теплоноситель	Вода	Воздух	Масло	Дым. газы	Вода	Воздух	Масло	Дым. газы	Вода	Воздух
$W, \text{ м/с}$	0,5	4	2,8	2	0,2	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5
$t_{ж}, \text{ }^\circ\text{C}$	10	25	25	1000	20	300	30	140	10	250
$t_{с}, \text{ }^\circ\text{C}$	110	150	150	400	100	130	130	40	200	170
$d, \text{ м}$	0,08	0,15	0,04	0,1	0,59	0,41	0,46	0,35	0,45	0,5
$l, \text{ м}$	2,1	1,8	2	4	3	10	5,5	3,8	14	6,8
Вариант	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Теплоноситель	Вода	Воздух	Масло	Дым. газы	Вода	Воздух	Масло	Дым. газы	Вода	Воздух
$W, \text{ м/с}$	2,3	5,5	2,7	2,9	3,1	10,3	0,5	4	2,8	2
$t_{ж}, \text{ }^\circ\text{C}$	160	5	60	500	180	35	150	400	100	130
$t_{с}, \text{ }^\circ\text{C}$	90	250	100	35	150	220	35	25	150	20
$d, \text{ м}$	0,095	0,04	0,18	0,035	0,2	0,025	0,1	0,59	0,41	0,46
$l, \text{ м}$	0,7	3,5	0,8	4,1	1,2	2,2	3	10	5,5	3,8
Вариант	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Теплоноситель	Масло	Дым. газы	Вода	Воздух	Масло	Дым. газы	Вода	Воздух	Масло	Дым. газы
$W, \text{ м/с}$	4	2,8	2	0,2	0,7	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
$t_{ж}, \text{ }^\circ\text{C}$	5	900	30	70	135	250	80	10	70	720
$t_{с}, \text{ }^\circ\text{C}$	120	20	180	120	70	30	30	300	150	25
$d, \text{ м}$	0,2	0,025	0,1	0,59	0,41	0,04	0,18	0,035	0,2	0,025
$l, \text{ м}$	3,5	0,8	4,1	1,2	2,2	0,7	3,5	0,8	4,1	1,2

Приложение 3

Молекулярные массы, плотности и газовые постоянные важнейших газов при нормальных условиях

Вещество	Химическое обозначение	Молекулярная масса, μ , кг/кмоль	Плотность ρ , кг/м ³	Газовая постоянная R_g , Дж/(кг·К)
Воздух	-	28,96	1,293	287,0
Кислород	O ₂	32,00	1,429	259,8
Азот	N ₂	28,026	1,251	296,8
Атмосферный азот ¹	N ₂	28,16	(1,257)	(295,3)
Гелий	He	4,003	0,179	2078,0
Аргон	Ar	39,994	1,783	208,2
Водород	H ₂	2,016	0,090	4124,0
Окись углерода	CO	28,01	1,250	296,8
Двуокись углерода	CO ₂	44,01	1,977	188,9
Сернистый газ	SO ₂	64,06	2,926	129,8
Метан	CH ₄	16,032	0,717	518,8
Этилен	C ₂ H ₄	28,052	1,251	290,6
Коксовый газ	-	11,50	0,515	721,0
Аммиак	NH ₃	17,032	0,771	488,3
Водяной пар ²	H ₂ O	18,016	(0,804)	(461)

¹ Атмосферный азот — условный газ, состоящий из азота воздуха вместе с двуокисью углерода и редкими газами, содержащимися в воздухе.
² Приведение водяного пара к нормальному состоянию является условным

Приложение 4

Массовые изобарные C_{Pi} и массовые изохорные C_{Vi} теплоемкости газов, в зависимости от температуры, кДж/(кг·К) [6]

Температура t , °С	Углекислый газ CO ₂		Кислород O ₂		Азот N ₂	
	$C_{P(CO_2)}$	$C_{V(CO_2)}$	$C_{P(O_2)}$	$C_{V(O_2)}$	$C_{P(N_2)}$	$C_{V(N_2)}$
0	0,8148	0,6259	0,9148	0,6548	1,0392	0,7423
100	0,8658	0,6770	0,9232	0,6632	1,0404	0,7427
200	0,9102	0,7214	0,9353	0,6753	1,0434	0,7465
300	0,9487	0,7599	0,9500	0,6900	1,0488	0,7519
400	0,9826	0,7938	0,9651	0,7051	1,0567	0,7599

Приложение 4 (продолжение)

Температура $t, ^\circ\text{C}$	Углекислый газ CO_2		Кислород O_2		Азот N_2	
	$C_{P(\text{CO}_2)}$	$C_{V(\text{CO}_2)}$	$C_{P(\text{O}_2)}$	$C_{V(\text{O}_2)}$	$C_{P(\text{N}_2)}$	$C_{V(\text{N}_2)}$
500	1,0128	0,8240	0,9793	0,7193	1,0660	0,7691
600	1,0396	0,8508	0,9927	0,7327	1,0760	0,7792
700	1,0639	0,8746	1,0048	0,7448	1,0869	0,7900
800	1,0852	0,8964	1,0157	0,7557	1,0974	0,8005
900	1,1045	0,9157	1,0258	0,7658	1,1078	0,8110
1000	1,1225	0,9332	1,0350	0,7750	1,1179	0,8210
1100	1,1384	0,9496	1,0434	0,7834	1,1271	0,8302
1200	1,1530	0,9638	1,0509	0,7913	1,1359	0,8395
Температура $t, ^\circ\text{C}$	Водяной пар H_2O		Метан CH_4		Воздух	
	$C_{P(\text{H}_2\text{O})}$	$C_{V(\text{H}_2\text{O})}$	$C_{P(\text{CH}_4)}$	$C_{V(\text{CH}_4)}$	$C_{P(\text{B})}$	$C_{V(\text{B})}$
0	1,8594	1,3980	0,5172	0,3934	1,0036	0,7164
100	1,8728	1,4114	0,5848	0,4610	1,0061	0,7193
200	1,8937	1,4323	0,6704	0,5466	1,0115	0,7243
300	1,9192	1,4574	0,7584	0,6346	1,0191	0,7319
400	1,9477	1,4863	0,8430	0,7192	1,0283	0,7415
500	1,9778	1,5160	0,9210	0,7972	1,0387	0,7519
600	2,0092	1,5474	0,9919	0,8681	1,0496	0,7624
700	2,0419	1,5805	1,0560	0,9322	1,0605	0,7733
800	2,0754	1,6140	1,1129	0,9891	1,0710	0,7842
900	2,1097	1,6483	1,1638	1,0400	1,0815	0,7942
1000	2,1436	1,6823	1,2089	1,0851	1,0907	0,8039
1100	2,1771	1,7158	1,2483	1,1245	1,0999	0,8127
1200	2,2106	1,7488	1,2820	1,1582	1,1082	0,8215

Приложение 5

Параметры водяного пара в состоянии насыщения (по давлениям) [4]

Давление пара, $P_H, \text{МПа}$	Температура пара $t_H, ^\circ\text{C}$	Плотность пара, $\rho_H,$ кг/м^3	Удельная энтальпия, кДж/кг	
			конденсата i_1	пара i_2
0,001	6,982	0,0077	29,33	2513,8
0,002	17,511	0,0149	73,45	2533,2
0,003	24,1	0,0219	101,0	2545,2
0,004	28,98	0,0287	121,41	2554,1
0,005	32,9	0,0355	137,77	2561,2

Приложение 5 (продолжение)

Давление пара, P_H , МПа	Температура пара t_p , °С	Плотность пара, ρ_p , кг/м ³	Удельная энтальпия, кДж/кг	
			конденсата i_1	пара i_2
0,006	36,18	0,0421	151,5	2567,1
0,008	41,53	0,0552	173,87	2576,7
0,010	45,33	0,0681	191,34	2584,4
0,012	49,45	0,0809	206,94	2590,9
0,015	54,00	0,0998	225,98	2598,9
0,020	60,09	0,1307	251,46	2609,6
0,025	64,99	0,161	271,99	2618,1
0,030	69,12	0,191	289,31	2625,3
0,040	75,89	0,25	317,65	2636,8
0,050	81,35	0,308	340,57	2646,0
0,060	85,95	0,366	359,93	2653,6
0,070	89,96	0,423	376,77	2660,2
0,080	93,51	0,479	391,72	2666,0
0,090	96,71	0,535	405,21	2671,1
0,10	99,63	0,59	417,51	2675,7
0,11	102,32	0,645	428,84	2680,0
0,12	104,81	0,7	439,36	2683,8
0,13	107,13	0,754	449,19	2687,4
0,14	109,32	0,808	458,42	2690,8
0,15	111,37	0,862	467,13	2693,9
0,16	113,32	0,916	475,38	2696,3
0,17	115,17	0,969	483,22	2699,5
0,18	116,93	1,023	490,70	2702,1
0,19	118,62	1,076	497,35	2704,6
0,20	120,23	1,129	504,7	2706,9
0,22	123,27	1,234	517,6	2711,3
0,25	127,43	1,391	535,4	2717,2
0,30	133,54	1,65	561,4	2725,5
0,35	138,38	1,907	584,3	2732,5
0,40	143,62	2,163	604,7	2738,8
0,45	147,92	2,416	623,2	2743,8
0,50	151,35	2,668	640,1	2748,5
0,55	155,47	2,919	655,8	2752,7
0,60	158,34	3,169	670,4	2756,4
0,70	164,96	3,666	697,1	2762,9

Приложение 6

Физические свойства сухого воздуха ($p = 760$ мм рт. ст.) [4]

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$C_p, \text{кДж/(кг}\cdot\text{K)}$	$\lambda \cdot 10^{-2}, \text{Вт/(м}\cdot\text{K)}$	$a \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	$\mu \cdot 10^{-6}, \text{н}\cdot\text{с/м}^2$	$\nu \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$
-50	1,584	1,013	2,04	12,7	14,6	9,23
-40	1,515	1,013	2,12	13,8	15,2	10,04
-30	1,453	1,013	2,2	14,9	15,7	10,8
-20	1,395	1,009	2,28	16,2	16,2	12,79
-10	1,342	1,009	2,36	17,4	16,7	12,43
0	1,293	1,005	2,44	18,8	17,2	13,28
10	1,247	1,005	2,51	20	17,6	14,16
20	1,205	1,005	2,59	21,4	18,1	15,06
30	1,165	1,005	2,67	22,9	18,6	16
40	1,128	1,005	2,76	24,3	19,1	16,96
50	1,093	1,005	2,83	25,7	19,6	17,95
60	1,060	1,005	2,9	27,2	20,1	18,97
70	1,029	1,009	2,96	28,6	20,6	20,02
80	1,000	1,009	3,05	30,2	21,1	21,09
90	0,972	1,005	3,13	31,9	21,5	22,1
100	0,946	1,009	3,21	33,6	21,9	23,13
120	0,898	1,009	3,34	36,8	22,8	25,45
140	0,854	1,013	3,49	40,3	23,7	27,8
160	0,815	1,017	3,64	43,9	24,5	30,09
180	0,779	1,022	3,78	47,5	25,3	32,49
200	0,746	1,026	3,93	51,4	26	34,85
250	0,674	1,038	4,27	61	27,4	40,61
300	0,615	1,047	4,60	71,6	29,7	48,33

Приложение 7

Физические свойства дымовых газов

($p = 760$ мм рт. ст.; $p_{CO_2} = 0,13$; $p_{H_2O} = 0,11$; $p_{N_2} = 0,76$)

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$C_p, \text{кДж/(кг}\cdot\text{K)}$	$\lambda \cdot 10^{-2}, \text{Вт/(м}\cdot\text{K)}$	$a \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	$\mu \cdot 10^{-6}, \text{н}\cdot\text{с/м}^2$	$\nu \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$
0	1,295	1,042	2,28	16,9	15,8	12,20
100	0,950	1,068	3,13	30,8	20,4	21,54
200	0,748	1,097	4,01	48,9	24,5	32,80
300	0,617	1,122	4,84	69,9	28,2	45,81
400	0,525	1,151	5,70	94,3	31,7	60,38
500	0,457	1,185	6,56	121,1	34,8	76,30
600	0,405	1,214	7,42	150,9	37,9	93,61
700	0,363	1,239	8,27	183,8	40,7	112,1
800	0,330	1,264	9,15	219,7	43,4	131,8
900	0,301	1,290	10,00	258,0	45,9	152,5
1000	0,275	1,306	10,9	303,4	48,4	174,3
1100	0,257	1,323	11,8	345,5	50,7	197,1
1200	0,240	1,340	12,6	392,4	53,0	221,0

Приложение 8

Физические свойства воды на линии насыщения

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$C_p, \text{кДж/(кг}\cdot\text{K)}$	$\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{K)}$	$a \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	$\mu \cdot 10^{-6}, \text{н}\cdot\text{с/м}^2$	$\nu \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	$\beta \cdot 10^{-4}, \text{1/K}$
0	999,9	4,212	0,560	13,2	1788	1,789	0,63
10	999,7	4,191	0,580	13,8	1306	1,306	0,70
20	998,2	4,183	0,597	14,3	1004	1,006	1,82
30	995,7	4,174	0,612	14,7	801,5	0,805	3,21
40	992,2	4,174	0,627	15,1	653,3	0,659	3,87
50	988,1	4,174	0,640	15,5	549,4	0,556	4,49
60	983,1	4,179	0,650	15,8	469,9	0,478	5,11
70	977,8	4,187	0,662	16,1	406,1	0,415	5,70
80	971,8	4,195	0,669	16,3	355,1	0,365	6,32
90	965,3	4,208	0,676	16,5	314,9	0,326	6,95
100	958,4	4,220	0,684	16,8	282,5	0,295	7,52
110	951,0	4,233	0,685	17,0	259,0	0,272	8,08
120	943,1	4,250	0,686	17,1	237,4	0,252	8,64
130	934,8	4,266	0,686	17,3	217,8	0,233	9,19
140	926,1	4,287	0,685	17,2	201,1	0,217	9,72

Приложение 8 (продолжение)

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$C_p, \text{кДж/(кг}\cdot\text{К)}$	$\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$	$a \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	$\mu \cdot 10^{-6}, \text{н}\cdot\text{с/м}^2$	$\nu \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	$\beta \cdot 10^{-4}, \text{1/К}$
150	917,0	4,313	0,684	17,3	186,4	0,203	10,3
160	907,4	4,346	0,681	17,8	173,6	0,191	10,7
170	897,3	4,380	0,676	17,2	162,8	0,181	11,3
180	886,9	4,417	0,672	17,2	153,0	0,173	11,9
190	876,0	4,459	0,664	17,2	144,2	0,165	12,6
200	863,0	4,505	0,658	17,0	136,4	0,158	13,3

Приложение 9

Физические свойства масла МК

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$C_p, \text{кДж/(кг}\cdot\text{К)}$	$\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$	$a \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	$\mu \cdot 10^{-6}, \text{н}\cdot\text{с/м}^2$	$\nu \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	$\beta \cdot 10^{-4}, \text{1/К}$
10	911,0	1,645	0,1510	35414	3883	9,94	8,56
20	903,0	1,712	0,1485	18560	1514	9,58	8,64
30	894,5	1,758	0,1461	6180	691,2	9,28	8,71
40	887,5	1,804	0,1437	3031	342,0	8,97	8,79
50	879,0	1,851	0,1413	1638	186,2	8,69	8,86
60	871,5	1,897	0,1389	961,4	110,6	8,39	8,95
70	864,0	1,943	0,1363	603,3	69,3	8,14	9,03
80	856,0	1,989	0,1340	399,3	46,6	7,89	9,12
90	848,2	2,035	0,1314	273,7	42,3	7,61	9,20
100	840,7	2,081	0,1290	202,1	24,0	7,33	9,28
110	838,0	2,127	0,1264	145,2	17,4	7,11	9,37
120	825,0	2,173	0,1240	110,4	13,4	6,92	9,46
130	817,0	2,219	0,1214	87,31	10,7	6,69	9,54
140	809,2	2,265	0,1188	70,34	8,70	6,53	9,65
150	801,6	2,311	0,1168	56,90	7,10	6,25	9,73