





**Задача 2.** Для сушки используют воздух при температуре  $t_1$  и относительной влажности  $\varphi_1$ . При входе в сушилку воздух подогревается и выходит из нее при  $t_3$  и  $\varphi_3$ . Определить влагосодержание и энтальпию воздуха на входе в калорифер и выходе из сушилки, а также расход сухого воздуха и расход тепла на 1 кг испаряемой влаги. Задачу решить аналитически и графически с помощью  $Jd$ -диаграммы. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из табл. 13.

Таблица 13

Последняя цифра шифра	Начальная температура воздуха $t_1$ , °C	Начальная относительная влажность воздуха $\varphi_1$ , %	Предпоследняя цифра шифра	Конечная температура воздуха $t_3$ , °C	Конечная относительная влажность воздуха $\varphi_3$ , %
0	10	90	0	30	80
1	11	84	1	31	78
2	12	82	2	32	76
3	13	80	3	33	74
4	14	78	4	34	72
5	15	76	5	35	70
6	16	74	6	36	68
7	17	72	7	37	66
8	18	70	8	38	64
9	19	68	9	39	62

**Задача 3.** Водяной пар, имея начальные параметры  $p_1 = 5$  МПа и  $x_1 = 0,9$ , нагревается при постоянном давлении до температуры  $t_2$ , затем дросселируется до давления  $p_3$ . При давлении  $p_3$  пар попадает в сопло Лаваля, где расширяется до давления  $p_4 = 5$  кПа.

Определить, используя *is*-диаграмму водяного пара:

- количество тепла, подведенного к пару в процессе 1–2;
- изменение внутренней энергии и энтропии, а также конечную температуру  $t_3$  в процессе дросселирования 2–3;
- конечные параметры и скорость на выходе из сопла Лаваля, параметры пара и скорость в минимальном сечении, а также расход пара в процессе изэнтропного истечения 3–4, если известная площадь минимального сечения сопла  $f_{min}$ .

Все процессы показать в *is*-диаграмме. Данные, необходимые для решения задачи выбрать из табл. 12.

Ответить на вопрос:

как изменится скорость истечения из сопла, если давление  $p_3$  увеличится от 0,5 до 1,4 МПа при выбранном значении  $t_2$  и  $p_4 = \text{const}$ ?

Таблица 12

Последняя цифра шифра	Температура пара $t_2$ , °С	Предпоследняя цифра шифра	Давление пара $p_3$ , МПа	Минимальное сечение сопла $f_{min}$ , см <sup>2</sup>	Последняя цифра шифра	Температура пара $t_2$ , °С	Предпоследняя цифра шифра	Давление пара $p_3$ , МПа	Минимальное сечение сопла $f_{min}$ , см <sup>2</sup>
0	300	0	1,4	10	5	460	5	0,9	60
1	330	1	1,3	20	6	500	6	0,8	70
2	370	2	1,2	30	7	530	7	0,7	80
3	400	3	1,1	40	8	550	8	0,6	90
4	420	4	1,0	50	9	600	9	0,5	100

**Задача 4.** Для теоретического цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания с изохорно-изобарным подводом тепла определить параметры состояния  $p, v, T$ , характерных точек цикла, полезную работу и термический КПД по заданным значениям начального давления  $p_1$  и температуры  $t_1$ , степени сжатия  $\varepsilon$ , степени повышения давления  $\lambda$  и степени предварительного расширения  $\rho$ . Рабочим телом считать воздух, полагая теплоемкость его постоянной. Изобразить цикл ДВС в  $pV$ - и  $Ts$ -диаграммах. Определить также КПД цикла Карно, проведенного в том же интервале температур от  $t_1$  до  $t_4$ , что и цикл ДВС. Данные для решения задачи выбрать из табл. 15.

Таблица 15

Последняя цифра шифра	Начальное давление $p_1$ , кПа	Начальная температура $t_1$ , °C	Предпоследняя цифра шифра	Степень сжатия $\varepsilon$	Степень повышения давления $\lambda$	Степень предварительного расширения $\rho$
0	95	40	0	16	1,5	1,5
1	98	30	1	13	1,6	1,4
2	96	25	2	14	1,5	1,4
3	97	27	3	15	1,7	1,3
4	98	17	4	16	1,4	1,6
5	100	25	5	17	1,5	1,6
6	96	30	6	18	1,6	1,3
7	97	40	7	19	1,7	1,2
8	98	27	8	16	1,5	1,4
9	96	17	9	18	1,6	1,3

**Задача 5.** Для теоретического цикла ГТУ с подводом тепла при постоянном давлении определить параметры рабочего тела (воздуха) в характерных точках цикла, подведенное и отведенное тепло, работу и термический КПД цикла, если начальное давление  $p_1 = 0,1$  МПа, начальная температура  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ , степень повышения давления в компрессоре  $\pi$ , температура газа перед турбиной  $t_3$ . Определить теоретическую мощность ГТУ при заданном расходе воздуха  $G$ . Дать схему и цикл установки в  $pV$ - и  $Ts$ - диаграммах. Данные для решения задачи выбрать из табл. 17.

Таблица 17

Последняя цифра шифра	$\pi = p_3/p_1$	Предпоследняя цифра шифра	Температура газа перед турбиной $t_3, ^\circ\text{C}$	Расход воздуха $G, \text{кг/с}$
0	6	0	700	35
1	6,5	1	725	25
2	7	2	750	30
3	7,5	3	775	40
4	8	4	700	50
5	8,5	5	725	60
6	9	6	750	70
7	9,5	7	775	80
8	10	8	800	90
9	11	9	825	100

*Указание.* Теплоемкость воздуха принять не зависящей от температуры.

**Задача 6.** Водяной пар с начальным давлением  $p_1 = 10$  МПа и степенью сухости  $x_1 = 0,9$  поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на  $\Delta t$ ; после перегревателя пар изэнтропно расширяется в турбине до давления  $p_2$ . Определить (по  $is$ -диаграмме) количество тепла (на 1 кг пара), подведенное в пароперегревателе, работу цикла Ренкина и степень сухости пара  $x_2$  в конце расширения. Определить также термический КПД цикла и удельный расход пара. Процессы перегрева и расширения пара показать в  $is$ - и  $Ts$ -диаграммах (без масштаба). Изобразить схему простейшей паросиловой установки и дать ее краткое описание. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из табл. 16.

Таблица 16

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изменение температуры в пароперегревателе $\Delta t$ , °С	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
Предпоследняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Давление пара после турбины $p_2$ , кПа	3,5	4,0	4,5	3,5	4,5	4,0	4,5	3,5	4,0	3,5