

Требование к представлению результатов

1. Полученные зависимости должны быть представлены на одном графике с различными масштабами вычисленных переменных.
2. Масштабы для представления переменных должны в явном виде показывать характер изменения величин.
3. Один вариант расчета представляется в виде текста с описанием примененной математической модели. Все варианты расчета (включая описанный) представляются в таблице.
4. В итоге должен быть приведен анализ полученных результатов расчета.
5. Привести список использованной литературы.

ИДЗ №1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.

ИДЗ №1-01

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) скорости звука; 4) удельного объема; 5) давления от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 12,7$ МПа, $t_0 = 450$ °С, $c_0 = 120$ м/с, расход пара через сопло $G = 30$ кг/с. Изменение теплоперепада в теоретическом процессе расширения обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,98; 0,94; 0,9; 0,78; ε^* ; 0,38; 0,3; 0,2; 0,12; 0,05.

ИДЗ №1-02

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) числа Маха; 4) удельного объема; 5) давления от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 6,5$ МПа, $t_0 = 370$ °С, $c_0 = 100$ м/с, расход пара через сопло $G = 80$ кг/с. Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 4; 10; 25; 48; 120; 185; 226; 300; 409; 525. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-03

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) отношения давлений на сопло; 5) давления в выходном сечении от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 16,2$ МПа, $t_0 = 470$ °С, $c_0 = 170$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,014$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 5; 20; 35; 70; 185; 270; 340; 435; 590; 710. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-04

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) числа Маха; 4) удельного объема; 5) давления от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 12,3$ МПа, $t_0 = 440$ °С, $c_0 = 100$ м/с, расход пара через сопло $G = 110$ кг/с. Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 5; 13; 24; 42; 115; 170; 220; 290; 400; 504. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-05

Для суживающегося сопла построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 13,3$ МПа, $t_0 = 505$ °С, $c_0 = 110$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,110$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 7; 22; 37; 77; 198; 280; 340; 448; 600; 740. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-06

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) отношения давлений на сопло; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 11,4$ МПа, $t_0 = 540$ °С, $c_0 = 150$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,092$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 18; 40; 75; 185; 266; 350; 430; 590; 730. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-07

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) отношения давлений на сопло; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 13,9$ МПа, $t_0 = 420$ °С, $c_0 = 140$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,079$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 22; 45; 79; 190; 270; 360; 440; 580; 740. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-08

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) скорости звука; 4) удельного объема; 5) давления от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 12,9$ МПа, $t_0 = 427$ °С, $c_0 = 140$ м/с, расход пара через сопло $G = 45$ кг/с. Изменение теплоперепада в теоретическом процессе расширения обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,98; 0,94; 0,9; 0,78; ϵ^* ; 0,38; 0,3; 0,2; 0,12; 0,05.

ИДЗ №1-09

Для суживающегося сопла построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 16,8$ МПа, $t_0 = 525$ °С, $c_0 = 130$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,042$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 5; 22; 35; 70; 168; 245; 310; 395; 525; 640. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-10

Для суживающегося сопла построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 16,8$ МПа, $t_0 = 555$ °С, $c_0 = 125$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,018$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 5; 22; 35; 70; 168; 245; 310; 395; 525; 640. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-11

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 10,0$ МПа, $t_0 = 440$ °С, $c_0 = 160$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,125$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 17; 35; 69; 180; 255; 320; 415; 560; 670. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-12

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) скорости звука; 4) удельного объема; 5) давления от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 14,2$ МПа, $t_0 = 500$ °С, $c_0 = 120$ м/с, расход пара через сопло $G = 35$ кг/с. Изменение теплоперепада в теоретическом процессе расширения обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,98; 0,94; 0,9; 0,78; ε^* ; 0,38; 0,3; 0,2; 0,12; 0,05.

ИДЗ №1-13

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) числа Маха; 4) удельного объема; 5) давления от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 12,8$ МПа, $t_0 = 410$ °С, $c_0 = 150$ м/с, расход пара через сопло $G = 90$ кг/с. Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 5; 13; 24; 42; 115; 170; 220; 290; 400; 504. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-14

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) скорости звука; 4) удельного объема; 5) давления от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 13,4$ МПа, $t_0 = 442$ °С, $c_0 = 150$ м/с, расход пара через сопло $G = 65$ кг/с. Изменение теплоперепада в теоретическом процессе расширения обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,98; 0,94; 0,9; 0,78; ε^* ; 0,38; 0,3; 0,2; 0,12; 0,05.

ИДЗ №1-15

Для суживающегося сопла построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) числа Маха в выходном сечении сопла; 4)

удельного объема в выходном сечении 5) давления в выходном сечении от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 14,6$ МПа, $t_0 = 440$ °С, $c_0 = 125$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,018$ м². Изменение теплоперепада в теоретическом процессе обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,98; 0,94; 0,9; 0,78; ϵ^* ; 0,38; 0,3; 0,22; 0,1; 0,05.

ИДЗ №1-16

Для суживающегося сопла построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 17,2$ МПа, $t_0 = 545$ °С, $c_0 = 100$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,046$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 5; 22; 35; 70; 168; 245; 310; 395; 525; 640. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-17

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) скорости звука; 4) удельного объема; 5) давления от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 11,8$ МПа, $t_0 = 520$ °С, $c_0 = 160$ м/с, расход пара через сопло $G = 90$ кг/с. Изменение теплоперепада в теоретическом процессе обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,97; 0,93; 0,9; 0,8; ϵ^* ; 0,4; 0,32; 0,21; 0,1; 0,05.

ИДЗ №1-18

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) числа Маха; 4) удельного объема; 5) давления от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 6,1$ МПа, $t_0 = 350$ °С, $c_0 = 100$ м/с, расход пара через сопло $G = 75$ кг/с. Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 4; 10; 25; 48; 120; 185; 226; 300; 409; 525. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-19

Для суживающегося сопла построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 13,8$ МПа, $t_0 = 520$ °С, $c_0 = 125$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,105$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 7; 22; 37; 77; 198; 280; 340; 448; 600; 740. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-20

Для суживающегося сопла построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) числа Маха в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 14,1$ МПа, $t_0 = 465$ °С, $c_0 = 120$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,012$ м². Изменение теплоперепада в теоретическом процессе обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,98; 0,94; 0,9; 0,78; ε^* ; 0,38; 0,3; 0,22; 0,1; 0,05.

ИДЗ №1-21

Для суживающегося сопла построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 17,8$ МПа, $t_0 = 545$ °С, $c_0 = 165$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,028$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 5; 22; 35; 70; 168; 245; 310; 395; 525; 640. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-22

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 9,8$ МПа, $t_0 = 420$ °С, $c_0 = 100$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,170$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 17; 35; 69; 180; 255; 320; 415; 560; 670. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-23

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 15,0$ МПа, $t_0 = 520$ °С, $c_0 = 80$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,095$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 22; 45; 79; 190; 270; 360; 440; 580; 740. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-24

Для суживающегося сопла построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 10,2$ МПа, $t_0 = 490$ °С, $c_0 = 150$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,046$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 5; 22; 35; 70; 168; 245; 310; 395; 525; 640. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-25

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 12,7$ МПа, $t_0 = 400$ °С, $c_0 = 80$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,120$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 22; 45; 79; 190; 270; 360; 440; 580; 740. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-26

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 15,0$ МПа, $t_0 = 480$ °С, $c_0 = 110$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,087$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 22; 45; 79; 190; 270; 360; 440; 580; 740. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-27

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 16,5$ МПа, $t_0 = 460$ °С, $c_0 = 170$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,016$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 5; 20; 35; 70; 185; 270; 340; 435; 590; 710. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-28

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло).

Параметры потока на входе сопла $P_0 = 10,8$ МПа, $t_0 = 400$ °С, $c_0 = 150$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,140$ м². Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 17; 35; 69; 180; 255; 320; 415; 560; 670. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.

ИДЗ №1-29

Для суживающегося сопла построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) удельного объема в выходном сечении сопла; 5) давления в выходном сечении сопла от давления за соплом (располагаемого теплоперепада по параметрам торможения / отношения давлений на сопло). Параметры потока на входе сопла $P_0 = 10,8$ МПа, $t_0 = 320$ °С, $c_0 = 125$ м/с, площадь выходного сечения $F = 0,035$ м².

Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 5; 22; 35; 70; 168; 245; 310; 395; 525; 640. Дополнительно определить значение критического теплоперепада и провести расчет при этом значении.