

### **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.

#### ***Вариант 1. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.***

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) скорости звука; 4) удельного объема на выходе от отношения давлений на сопло. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 12,5$  МПа,  $t_0 = 440$  °С,  $c_0 = 100$  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; 0,99; 0,95; 0,9; 0,8;  $\epsilon^*$ ; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,05.

#### ***Вариант 2. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.***

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 от располагаемого теплоперепада по параметрам торможения. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 18,7$  МПа,  $t_0 = 480$  °С,  $c_0 = 120$  м/с, площадь выходного сечения  $F = 0,012$  м<sup>2</sup>.

Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 16; 33; 70; 181; 266; 340; 435; 580; 710.

#### ***Вариант 3. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.***

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 на выходе от отношения давлений на сопло. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 10,1$  МПа,  $t_0 = 480$  °С,  $c_0 = 130$  м/с, площадь выходного сечения  $F = 0,14$  м<sup>2</sup>.

Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 15; 32; 66; 172; 252; 321; 411; 549; 676.

#### ***Вариант 4. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.***

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) скорости звука в выходном сечении сопла; 4) числа Маха; от отношения давлений на сопло. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 15,8$  МПа,  $t_0 = 500$  °С,  $c_0 = 150$  м/с, расход пара через сопло  $G = 80$  кг/с.

Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 15; 30; 64; 167; 244; 312; 400; 536; 662.

#### ***Вариант 5. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.***

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) отношения давлений на сопло; от располагаемого теплоперепада по параметрам торможения. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 15,9$  МПа,  $t_0 = 415$  °С,  $c_0 = 120$  м/с, площадь выходного сечения  $F = 0,025$  м<sup>2</sup>.

Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 16; 33; 70; 181; 266; 340; 435; 580; 710.

---

**Вариант 6. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.**

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) числа Маха; 4) удельного объема на выходе от отношения давлений на сопло. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 12,3$  МПа,  $t_0 = 440$  °С,  $c_0 = 20$  м/с, расход пара через сопло  $G = 75$  кг/с.

Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 2; 10; 20; 42; 111; 166; 216; 285; 398; 504.

---

**Вариант 7. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.**

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) отношения давлений на сопло; 5) удельного объема на выходе от располагаемого теплоперепада по параметрам торможения. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 17,5$  МПа,  $t_0 = 515$  °С,  $c_0 = 150$  м/с, площадь выходного сечения  $F = 0,12$  м<sup>2</sup>.

Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 17; 34; 71; 185; 271; 346; 444; 591; 723.

---

**Вариант 8. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.**

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) удельного объема на выходе от располагаемого теплоперепада по параметрам торможения. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 13,8$  МПа,  $t_0 = 370$  °С,  $c_0 = 90$  м/с, площадь выходного сечения  $F = 0,022$  м<sup>2</sup>.

Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 2; 13; 27; 56; 146; 214; 273; 351; 479; 596.

---

**Вариант 9. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.**

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; от располагаемого теплоперепада по параметрам торможения. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 11,0$  МПа,  $t_0 = 505$  °С,  $c_0 = 140$  м/с, площадь выходного сечения  $F = 0,075$  м<sup>2</sup>.

Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 16; 33; 70; 181; 266; 340; 435; 580; 710.

---

**Вариант 10. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.**

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) скорости звука; 4) Числа Маха; 5) удельного объема на выходе от отношения давлений на сопло. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 12,3$  МПа,  $t_0 = 380$  °С,  $c_0 = 120$  м/с, расход пара через сопло  $G = 50$  кг/с.

Изменение теплоперепада в теоретическом процессе обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,99; 0,95; 0,9; 0,8;  $\epsilon^*$ ; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,05.

---

**Вариант 11. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.**

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) отношения давлений на сопло; 5) удельного объема на выходе от располагаемого теплоперепада по параметрам торможения. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 14,4$  МПа,  $t_0 = 450$  °С,  $c_0 = 100$  м/с, площадь выходного сечения  $F = 0,012$  м<sup>2</sup>.

Изменение теплоперепада в теоретическом процессе обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,99; 0,95; 0,9; 0,8;  $\epsilon^*$ ; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,05.

---

**Вариант 12. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.**

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) отношения давлений на сопло; 5) удельного объема на выходе от располагаемого теплоперепада по параметрам торможения. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 14,7$  МПа,  $t_0 = 515$  °С,  $c_0 = 70$  м/с, площадь выходного сечения  $F = 0,024$  м<sup>2</sup>.

Значения теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 3; 14; 30; 62; 162; 237; 302; 386; 519; 641. Задачу решить для двух случаев 1) процесс расширения – изоэнтропный; 2) процесс расширения – действительный ( $\varphi = 0,97$ ).

---

**Вариант 13. ИДЗ 1. Расчет теоретического процесса расширения в соплах.**

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) скорости звука; 4) удельного объема на выходе от отношения давлений на сопло. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 13,9$  МПа,  $t_0 = 530$  °С,  $c_0 = 120$  м/с, расход пара через сопло  $G = 90$  кг/с.

Изменение теплоперепада в теоретическом процессе обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,99; 0,95; 0,9; 0,8;  $\epsilon^*$ ; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,05.

---

**Вариант 14. ИДЗ 2. Течение в соплах.**

Рассматривается суживающееся сопло. Построить зависимости характеристик: 1) расхода пара через сопло; 2) скорости пара в выходном сечении сопла; 3) числа Маха в выходном сечении сопла; 4) отношения давлений на сопло; 5) удельного объема на выходе от располагаемого теплоперепада по параметрам торможения. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 20,3$  МПа,  $t_0 = 440$  °С,  $c_0 = 100$  м/с, площадь выходного сечения  $F = 0,12$  м<sup>2</sup>.

Изменение теплоперепада в теоретическом процессе обеспечить изменением относительного давления на сопло по точкам: 1; 0,99; 0,95; 0,9; 0,8;  $\epsilon^*$ ; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,05.

---

**Вариант 15. ИДЗ 2. Течение в соплах.**

Построить зависимости характеристик потока в выходном сечении сопла: 1) площади проходного сечения; 2) скорости пара; 3) числа Маха; 4) удельного объема на выходе от отношения давлений на сопло. Параметры потока на входе сопла  $P_0 = 6,2$  МПа,  $t_0 = 350$  °С,  $c_0 = 50$  м/с, расход пара через сопло  $G = 50$  кг/с.

Значения теоретических теплоперепадов по параметрам торможения: 0; 2; 10; 21; 44; 117; 174; 226; 296; 409; 515.