



[calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com)



[unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

# Уравнения пограничного слоя для гиперзвукового течения **Формулы**

Калькуляторы!

Примеры!

Преобразования!

Закладка [calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com), [unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

Самый широкий охват калькуляторов и рост - **30 000+ калькуляторов!**

Расчет с разными единицами измерения для каждой переменной -

**Встроенное преобразование единиц измерения!**

Самая широкая коллекция измерений и единиц измерения - **250+ измерений!**



Не стесняйтесь **ПОДЕЛИТЬСЯ** этим документом с друзьями!


[Пожалуйста, оставьте свой отзыв здесь...](#)



## Список 20 Уравнения пограничного слоя для гиперзвукового течения Формулы

### Уравнения пограничного слоя для гиперзвукового течения


### Безразмерные величины

1) Число Нуссельта с числом Рейнольдса, числом Стэнтона и числом Прандтля. 

$$fx \quad N_u = Re \cdot St \cdot Pr$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 1400 = 5000 \cdot 0.4 \cdot 0.7$$

2) Число Прандтля с числом Рейнольдса, числом Нуссельта и числом Стэнтона 

$$fx \quad Pr = \frac{N_u}{St \cdot Re}$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 0.7 = \frac{1400}{0.4 \cdot 5000}$$



### 3) Число Рейнольдса для заданных чисел Нуссельта, числа Стэнтона и числа Прандтля.

$$fx \quad Re = \frac{Nu}{St \cdot Pr}$$

[Открыть калькулятор !\[\]\(e78f798d4ea5c530c9db49e7d26e6b95\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 5000 = \frac{1400}{0.4 \cdot 0.7}$$

### 4) Число Стэнтона с числом Рейнольдса, числом Нуссельта, числом Стэнтона и числом Прандтля.

$$fx \quad St = \frac{Nu}{Re \cdot Pr}$$

[Открыть калькулятор !\[\]\(05be7c7a8995decd503647c99211f7c2\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 0.4 = \frac{1400}{5000 \cdot 0.7}$$

## Параметры гиперзвукового потока

### 5) Динамическая вязкость вокруг стены

$$fx \quad \mu_{viscosity} = \mu_e \cdot \left( \frac{T_w}{T_{static}} \right)^n$$

[Открыть калькулятор !\[\]\(626ce8ac21792b9405bfddfea8e0c96a\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 11.16478P = 11.2P \cdot \left( \frac{15K}{350K} \right)^{0.001}$$



6) Коэффициент поверхностного трения для несжимаемого потока 

$$fx \quad C_f = \frac{0.664}{\sqrt{Re}}$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 0.00939 = \frac{0.664}{\sqrt{5000}}$$

7) Локальное напряжение сдвига у стены 

$$fx \quad \tau = 0.5 \cdot C_f \cdot \rho_e \cdot u_e^2$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 0.9408Pa = 0.5 \cdot 0.00125 \cdot 1200kg/m^3 \cdot (11.2P)^2$$

8) Локальный коэффициент трения кожи 

$$fx \quad C_f = \frac{2 \cdot \tau}{\rho_e \cdot u_e^2}$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 0.001313 = \frac{2 \cdot 61Pa}{1200kg/m^3 \cdot (8.8m/s)^2}$$

9) Статическая вязкость с использованием температуры стенки 

$$fx \quad \mu_e = \frac{\mu_{viscosity}}{\left(\frac{T_w}{T_{static}}\right)^n}$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 10.23218P = \frac{10.2P}{\left(\frac{15K}{350K}\right)^{0.001}}$$



## 10) Уравнение статической плотности с использованием коэффициента поверхностного трения

$$fx \quad \rho_e = \frac{2 \cdot \tau}{C_f \cdot u_e^2}$$

[Открыть калькулятор !\[\]\(d3fb9f94af8b26d1c844efa9a98805b0\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 1260.331 \text{kg/m}^3 = \frac{2 \cdot 61 \text{Pa}}{0.00125 \cdot (8.8 \text{m/s})^2}$$

## 11) Уравнение статической скорости с использованием коэффициента поверхностного трения

$$fx \quad u_e = \sqrt{\frac{2 \cdot \tau}{C_f \cdot \rho_e}}$$

[Открыть калькулятор !\[\]\(e1d6102fe77919492c04879c8450f1f5\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 9.0185 \text{m/s} = \sqrt{\frac{2 \cdot 61 \text{Pa}}{0.00125 \cdot 1200 \text{kg/m}^3}}$$

## Локальная теплопередача при гиперзвуковом потоке

### 12) Локальная скорость теплопередачи с использованием числа Нуссельта

$$fx \quad q_w = \frac{N_u \cdot k \cdot (T_{\text{wall}} - T_w)}{x_d}$$

[Открыть калькулятор !\[\]\(104fbf564e2e5a8fbd84f31656d114c7\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 16041.67 \text{W/m}^2 = \frac{1400 \cdot 0.125 \text{W/(m}^* \text{K)} \cdot (125 \text{K} - 15 \text{K})}{1.2 \text{m}}$$




13) Номер Стэнтона для гиперзвукового корабля 

$$fx \quad St = \frac{q_w}{\rho_e \cdot u_e \cdot (h_{aw} - h_w)}$$

Открыть калькулятор 


$$ex \quad 0.405844 = \frac{12000W/m^2}{1200kg/m^3 \cdot 8.8m/s \cdot (102J/kg - 99.2J/kg)}$$

14) Расчет локальной скорости теплопередачи с использованием числа Стэнтона 

$$fx \quad q_w = St \cdot \rho_e \cdot u_e \cdot (h_{aw} - h_w)$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 11827.2W/m^2 = 0.4 \cdot 1200kg/m^3 \cdot 8.8m/s \cdot (102J/kg - 99.2J/kg)$$

15) Статическая скорость с использованием числа Стэнтона 

$$fx \quad u_e = \frac{q_w}{St \cdot \rho_e \cdot (h_{aw} - h_w)}$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 8.928571m/s = \frac{12000W/m^2}{0.4 \cdot 1200kg/m^3 \cdot (102J/kg - 99.2J/kg)}$$

16) Уравнение статической плотности с использованием числа Стэнтона 

$$fx \quad \rho_e = \frac{q_w}{St \cdot u_e \cdot (h_{aw} - h_w)}$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 1217.532kg/m^3 = \frac{12000W/m^2}{0.4 \cdot 8.8m/s \cdot (102J/kg - 99.2J/kg)}$$



### 17) Уравнение теплопроводности на краю пограничного слоя с использованием числа Нуссельта

$$fx \quad k = \frac{q_w \cdot x_d}{N_u \cdot (T_{wall} - T_w)}$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 0.093506 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) = \frac{12000 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot 1.2 \text{ m}}{1400 \cdot (125 \text{ K} - 15 \text{ K})}$$

### 18) Число Нуссельта для гиперзвукового аппарата

$$fx \quad N_u = \frac{q_w \cdot x_d}{k \cdot (T_{wall} - T_w)}$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 1047.273 = \frac{12000 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot 1.2 \text{ m}}{0.125 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) \cdot (125 \text{ K} - 15 \text{ K})}$$

### 19) Энтальпия адиабатической стенки с использованием числа Стэнтона

$$fx \quad h_{aw} = \frac{q_w}{\rho_e \cdot u_e \cdot St} + h_w$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 102.0409 \text{ J}/\text{kg} = \frac{12000 \text{ W}/\text{m}^2}{1200 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot 8.8 \text{ m}/\text{s} \cdot 0.4} + 99.2 \text{ J}/\text{kg}$$





20) Энтальпия стенки с использованием числа Стэнтона 

$$fx \quad h_w = h_{aw} - \frac{q_w}{\rho_e \cdot u_e \cdot St}$$

Открыть калькулятор 

$$ex \quad 99.15909 \text{ J/kg} = 102 \text{ J/kg} - \frac{12000 \text{ W/m}^2}{1200 \text{ kg/m}^3 \cdot 8.8 \text{ m/s} \cdot 0.4}$$












## Используемые переменные

- $C_f$  Коэффициент трения кожи
- $C_{f,loc}$  Локальный коэффициент трения кожи
- $h_{aw}$  Энтальпия адиабатической стенки (Джоуль на килограмм)
- $h_w$  Энтальпия стены (Джоуль на килограмм)
- $k$  Теплопроводность (Ватт на метр на К)
- $n$  Постоянное  $n$
- $N_u$  Число Нуссельта
- $Pr$  Число Прандтля
- $q_w$  Локальная скорость теплопередачи (Ватт на квадратный метр)
- $Re$  Число Рейнольдса
- $St$  Номер Стэнтона
- $T_{static}$  Статическая температура (Кельвин)
- $T_{wall}$  Адиабатическая температура стенки (Кельвин)
- $T_w$  Температура стены (Кельвин)
- $u_e$  Статическая скорость (метр в секунду)
- $x_d$  Расстояние от кончика носа до необходимого диаметра основания (метр)
- $\mu_{viscosity}$  Динамическая вязкость (уравновешенность)
- $\mu_e$  Статическая вязкость (уравновешенность)
- $\rho_e$  Статическая плотность (Килограмм на кубический метр)
- $\tau$  Напряжение сдвига (Паскаль)


















## Константы, функции, используемые измерения

- **Функция:** **sqrt**, sqrt(Number)  
*Square root function*
- **Измерение:** **Длина** in метр (m)  
*Длина Преобразование единиц измерения* 
- **Измерение:** **Температура** in Кельвин (K)  
*Температура Преобразование единиц измерения* 
- **Измерение:** **Скорость** in метр в секунду (m/s)  
*Скорость Преобразование единиц измерения* 
- **Измерение:** **Теплопроводность** in Ватт на метр на К (W/(m\*K))  
*Теплопроводность Преобразование единиц измерения* 
- **Измерение:** **Плотность теплового потока** in Ватт на квадратный метр (W/m<sup>2</sup>)  
*Плотность теплового потока Преобразование единиц измерения* 
- **Измерение:** **Динамическая вязкость** in уравновешенность (P)  
*Динамическая вязкость Преобразование единиц измерения* 
- **Измерение:** **Плотность** in Килограмм на кубический метр (kg/m<sup>3</sup>)  
*Плотность Преобразование единиц измерения* 
- **Измерение:** **Удельная энергия** in Джоуль на килограмм (J/kg)  
*Удельная энергия Преобразование единиц измерения* 
- **Измерение:** **Стресс** in Паскаль (Pa)  
*Стресс Преобразование единиц измерения* 



## Проверьте другие списки формул

- Приближенные методы исследования гиперзвуковых невязких полей течения Формулы 
- Основные аспекты, результаты по пограничному слою и аэродинамический нагрев вязкого течения Формулы 
- Теория части взрывной волны Формулы 
- Уравнения пограничного слоя для гиперзвукового течения Формулы 
- Вычислительные гидродинамические решения Формулы 
- Элементы кинетической теории Формулы 
- Точные методы исследования гиперзвуковых невязких полей течения Формулы 
- Принцип гиперзвуковой эквивалентности и теория взрывной волны Формулы 
- Карта скорости и высоты траекторий гиперзвукового полета Формулы 
- Уравнения гиперзвуковых малых возмущений Формулы 
- Гиперзвуковые вязкие взаимодействия Формулы 
- Ламинарный пограничный слой в точке торможения на тупом теле Формулы 
- Ньютоновский поток Формулы 
- Отношение косога скачка Формулы 
- Метод конечных разностей марша по пространству: дополнительные решения уравнений Эйлера Формулы 

Не стесняйтесь ПОДЕЛИТЬСЯ этим документом с друзьями!



## PDF Доступен в

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

11/28/2023 | 3:56:16 PM UTC

[Пожалуйста, оставьте свой отзыв здесь...](#)

