



## Формулы Примеры с единицами

## Список 35 Важный Обычная ударная волна Формулы

### 1) Ударные волны вниз по течению Формулы

#### 1.1) Давление застоя за нормальным ударом по формуле трубки Рэлея-Пито Формула

Формула

Оценить формулу

$$p_{02} = p_1 \cdot \left( \frac{1 - \gamma + 2 \cdot \gamma \cdot M_1^2}{\gamma + 1} \right) \cdot \left( \frac{(\gamma + 1)^2 \cdot M_1^2}{4 \cdot \gamma \cdot M_1^2 - 2 \cdot (\gamma - 1)} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$$

Пример с Единицы

$$220.6775 \text{ Pa} = 65.374 \text{ Pa} \cdot \left( \frac{1 - 1.4 + 2 \cdot 1.4 \cdot 1.49^2}{1.4 + 1} \right) \cdot \left( \frac{(1.4 + 1)^2 \cdot 1.49^2}{4 \cdot 1.4 \cdot 1.49^2 - 2 \cdot (1.4 - 1)} \right)^{\frac{1.4}{1.4 - 1}}$$

#### 1.2) Плотность за нормальным ударом с учетом плотности вверх по течению и числа Маха Формула

Формула

Пример с Единицы

Оценить формулу

$$\rho_2 = \rho_1 \cdot \left( \frac{(\gamma + 1) \cdot M^2}{2 + (\gamma - 1) \cdot M^2} \right)$$

$$5.6713 \text{ kg/m}^3 = 5.4 \text{ kg/m}^3 \cdot \left( \frac{(1.4 + 1) \cdot 1.03^2}{2 + (1.4 - 1) \cdot 1.03^2} \right)$$

#### 1.3) Плотность после нормального удара с использованием уравнения импульса нормального удара Формула

Формула

Пример с Единицы

Оценить формулу

$$\rho_2 = \frac{p_1 + \rho_1 \cdot V_1^2 - p_2}{V_2^2}$$

$$5.5 \text{ kg/m}^3 = \frac{65.374 \text{ Pa} + 5.4 \text{ kg/m}^3 \cdot 80.134 \text{ m/s}^2 - 110 \text{ Pa}}{79.351 \text{ m/s}^2}$$

#### 1.4) Плотность после ударной волны с использованием уравнения непрерывности Формула

Формула

Пример с Единицы

Оценить формулу

$$\rho_2 = \frac{\rho_1 \cdot V_1}{V_2}$$

$$5.4533 \text{ kg/m}^3 = \frac{5.4 \text{ kg/m}^3 \cdot 80.134 \text{ m/s}}{79.351 \text{ m/s}}$$



### 1.5) Скорость за нормальным ударом по уравнению импульса нормального удара

Формула 

Оценить формулу 

Формула

$$V_2 = \sqrt{\frac{P_1 - P_2 + \rho_1 \cdot V_1^2}{\rho_2}}$$

Пример с Единицы

$$79.3511 \text{ m/s} = \sqrt{\frac{65.374 \text{ Pa} - 110 \text{ Pa} + 5.4 \text{ kg/m}^3 \cdot 80.134 \text{ m/s}^2}{5.5 \text{ kg/m}^3}}$$

### 1.6) Скорость нормального удара из уравнения энергии нормального удара Формула

Оценить формулу 

Формула

$$V_2 = \sqrt{2 \cdot \left( h_1 + \frac{V_1^2}{2} - h_2 \right)}$$

Пример с Единицы

$$79.3553 \text{ m/s} = \sqrt{2 \cdot \left( 200.203 \text{ J/kg} + \frac{80.134 \text{ m/s}^2}{2} - 262.304 \text{ J/kg} \right)}$$

### 1.7) Скорость после нормального удара Формула

Формула

$$V_2 = \frac{V_1}{\frac{\gamma + 1}{(\gamma - 1) + \frac{2}{M^2}}}$$

Пример с Единицы

$$76.3007 \text{ m/s} = \frac{80.134 \text{ m/s}}{\frac{1.4 + 1}{(1.4 - 1) + \frac{2}{1.03^2}}}$$

Оценить формулу 

### 1.8) Скорость потока после ударной волны с использованием уравнения непрерывности

Формула 

Оценить формулу 

Формула

$$V_2 = \frac{\rho_1 \cdot V_1}{\rho_2}$$

Пример с Единицы

$$78.677 \text{ m/s} = \frac{5.4 \text{ kg/m}^3 \cdot 80.134 \text{ m/s}}{5.5 \text{ kg/m}^3}$$



### 1.9) Статическая температура после нормального удара для данной температуры восходящего потока и числа Маха Формула ↗

Формула

Оценить формулу ↗

$$T_2 = T_1 \cdot \left( \frac{1 + \left( \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma + 1} \right) \cdot (M_1^2 - 1)}{(\gamma + 1) \cdot \frac{M_1^2}{2 + (\gamma - 1) \cdot M_1^2}} \right)$$

Пример с Единицы

$$391.6411 \text{ К} = 298.15 \text{ К} \cdot \left( \frac{1 + \left( \frac{2 \cdot 1.4}{1.4 + 1} \right) \cdot (1.49^2 - 1)}{(1.4 + 1) \cdot \frac{1.49^2}{2 + (1.4 - 1) \cdot 1.49^2}} \right)$$

### 1.10) Статическая энтальпия после нормального удара для данной энтальпии восходящего потока и числа Маха Формула ↗

Формула

Оценить формулу ↗

$$h_2 = h_1 \cdot \frac{1 + \left( \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma + 1} \right) \cdot (M_1^2 - 1)}{(\gamma + 1) \cdot \frac{M_1^2}{2 + (\gamma - 1) \cdot M_1^2}}$$

Пример с Единицы

$$262.9808 \text{ Дж/кг} = 200.203 \text{ Дж/кг} \cdot \frac{1 + \left( \frac{2 \cdot 1.4}{1.4 + 1} \right) \cdot (1.49^2 - 1)}{(1.4 + 1) \cdot \frac{1.49^2}{2 + (1.4 - 1) \cdot 1.49^2}}$$

### 1.11) Статическое давление за нормальным ударом для заданного давления вверх по потоку и числа Маха Формула ↗

Формула

Оценить формулу ↗

$$P_2 = P_1 \cdot \left( 1 + \left( \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma + 1} \right) \cdot (M_1^2 - 1) \right)$$

Пример с Единицы

$$158.4306 \text{ Па} = 65.374 \text{ Па} \cdot \left( 1 + \left( \frac{2 \cdot 1.4}{1.4 + 1} \right) \cdot (1.49^2 - 1) \right)$$



## 1.12) Статическое давление за нормальным ударом с использованием уравнения импульса нормального удара Формула

Формула

Оценить формулу 

$$P_2 = P_1 + \rho_1 \cdot V_1^2 - \rho_2 \cdot V_2^2$$

Пример с Единицы

$$110.0504 \text{ Па} = 65.374 \text{ Па} + 5.4 \text{ кг/м}^3 \cdot 80.134 \text{ м/с}^2 - 5.5 \text{ кг/м}^3 \cdot 79.351 \text{ м/с}^2$$

## 1.13) Характерное число Маха за ударом Формула

Формула

Пример

Оценить формулу 

$$M2_{cr} = \frac{1}{M1_{cr}}$$

$$0.3333 = \frac{1}{3}$$

## 1.14) Число Маха за шоком Формула

Формула

Пример

Оценить формулу 

$$M_2 = \left( \frac{2 + \gamma \cdot M_1^2 - M_1^2}{2 \cdot \gamma \cdot M_1^2 - \gamma + 1} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$0.7047 = \left( \frac{2 + 1.4 \cdot 1.49^2 - 1.49^2}{2 \cdot 1.4 \cdot 1.49^2 - 1.4 + 1} \right)^{\frac{1}{2}}$$

## 1.15) Энтальпия обычного шока из уравнения энергии обычного шока Формула

Формула

Пример с Единицы

Оценить формулу 

$$h_2 = h_1 + \frac{V_1^2 - V_2^2}{2}$$

$$262.6414 \text{ Дж/кг} = 200.203 \text{ Дж/кг} + \frac{80.134 \text{ м/с}^2 - 79.351 \text{ м/с}^2}{2}$$

## 2) Нормальные шокковые отношения Формулы

### 2.1) Критическая скорость звука из соотношения Прандтля Формула

Формула

Пример с Единицы

Оценить формулу 

$$a_{cr} = \sqrt{V_2 \cdot V_1}$$

$$79.7415 \text{ м/с} = \sqrt{79.351 \text{ м/с} \cdot 80.134 \text{ м/с}}$$

### 2.2) Разница энтальпий с использованием уравнения Гюгонио Формула

Формула

Оценить формулу 

$$\Delta H = 0.5 \cdot (P_2 - P_1) \cdot \left( \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_2 \cdot \rho_1} \right)$$

Пример с Единицы

$$8.1889 \text{ Дж/кг} = 0.5 \cdot (110 \text{ Па} - 65.374 \text{ Па}) \cdot \left( \frac{5.4 \text{ кг/м}^3 + 5.5 \text{ кг/м}^3}{5.5 \text{ кг/м}^3 \cdot 5.4 \text{ кг/м}^3} \right)$$



## 2.3) Связь между числом Маха и характеристическим число Маха Формула

Формула

$$M_{cr} = \left( \frac{\gamma + 1}{\gamma - 1 + \frac{2}{M^2}} \right)^{0.5}$$

Пример

$$1.0248 = \left( \frac{1.4 + 1}{1.4 - 1 + \frac{2}{1.03^2}} \right)^{0.5}$$

Оценить формулу 

## 2.4) Скорость вверх по течению с использованием соотношения Прандтля Формула

Формула

$$V_1 = \frac{a_{cr}^2}{V_2}$$

Пример с Единицы

$$80.1329 \text{ м/с} = \frac{79.741 \text{ м/с}^2}{79.351 \text{ м/с}}$$

Оценить формулу 

## 2.5) Скорость вниз по течению с использованием соотношения Прандтля Формула

Формула

$$V_2 = \frac{a_{cr}^2}{V_1}$$

Пример с Единицы

$$79.3499 \text{ м/с} = \frac{79.741 \text{ м/с}^2}{80.134 \text{ м/с}}$$

Оценить формулу 

## 2.6) Характеристическое число Маха Формула

Формула

$$M_{cr} = \frac{u_f}{a_{cr}}$$

Пример с Единицы

$$0.1505 = \frac{12 \text{ м/с}}{79.741 \text{ м/с}}$$

Оценить формулу 

## 2.7) Число Маха при ударе и статическом давлении Формула

Формула

$$M = \left( 5 \cdot \left( \left( \frac{q_c}{p_{st}} + 1 \right)^{\frac{2}{\gamma}} - 1 \right) \right)^{0.5}$$

Пример с Единицы

$$1.0547 = \left( 5 \cdot \left( \left( \frac{255 \text{ Па}}{250 \text{ Па}} + 1 \right)^{\frac{2}{\gamma}} - 1 \right) \right)^{0.5}$$

Оценить формулу 

## 3) Изменение свойств при ударных волнах Формулы

### 3.1) Изменение энтропии при нормальном шоке Формула

Формула

$$\Delta S = R \cdot \ln \left( \frac{p_{01}}{p_{02}} \right)$$

Пример с Единицы

$$7.9952 \text{ Дж/кг*К} = 287 \text{ Дж/кг*К} \cdot \ln \left( \frac{226.911 \text{ Па}}{220.677 \text{ Па}} \right)$$

Оценить формулу 



### 3.2) Коэффициент статической энтальпии при нормальном ударе Формула ↻

Формула

$$H_r = \frac{1 + \left( \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma + 1} \right) \cdot (M_1^2 - 1)}{(\gamma + 1) \cdot \frac{M_1^2}{2 + (\gamma - 1) \cdot M_1^2}}$$

Пример

$$1.3136 = \frac{1 + \left( \frac{2 \cdot 1.4}{1.4 + 1} \right) \cdot (1.49^2 - 1)}{(1.4 + 1) \cdot \frac{1.49^2}{2 + (1.4 - 1) \cdot 1.49^2}}$$

Оценить формулу ↻

### 3.3) Отношение плотности по нормальному шоку Формула ↻

Формула

$$\rho_r = (\gamma + 1) \cdot \frac{M_1^2}{2 + (\gamma - 1) \cdot M_1^2}$$

Пример

$$1.8449 = (1.4 + 1) \cdot \frac{1.49^2}{2 + (1.4 - 1) \cdot 1.49^2}$$

Оценить формулу ↻

### 3.4) Соотношение давления при нормальном ударе Формула ↻

Формула

$$P_r = 1 + \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma + 1} \cdot (M_1^2 - 1)$$

Пример

$$2.4234 = 1 + \frac{2 \cdot 1.4}{1.4 + 1} \cdot (1.49^2 - 1)$$

Оценить формулу ↻

### 3.5) Соотношение температур при нормальном шоке Формула ↻

Формула

$$T_r = \frac{1 + \left( \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma + 1} \right) \cdot (M_1^2 - 1)}{(\gamma + 1) \cdot \frac{M_1^2}{2 + (\gamma - 1) \cdot M_1^2}}$$

Пример

$$1.3136 = \frac{1 + \left( \frac{2 \cdot 1.4}{1.4 + 1} \right) \cdot (1.49^2 - 1)}{(1.4 + 1) \cdot \frac{1.49^2}{2 + ((1.4 - 1) \cdot 1.49^2)}}$$

Оценить формулу ↻

### 3.6) Ударная сила Формула ↻

Формула

$$\Delta p_{str} = \left( \frac{2 \cdot \gamma}{1 + \gamma} \right) \cdot (M_1^2 - 1)$$

Пример

$$1.4235 = \left( \frac{2 \cdot 1.4}{1 + 1.4} \right) \cdot (1.49^2 - 1)$$

Оценить формулу ↻

## 4) Ударные волны вверх по течению Формулы ↻

### 4.1) Плотность перед нормальным скачком с использованием уравнения импульса нормального скачка Формула ↻

Формула

$$\rho_1 = \frac{P_2 + \rho_2 \cdot V_2^2 - P_1}{V_1^2}$$

Пример с Единицы

$$5.4 \text{ kg/m}^3 = \frac{110 \text{ Pa} + 5.5 \text{ kg/m}^3 \cdot 79.351 \text{ m/s}^2 - 65.374 \text{ Pa}}{80.134 \text{ m/s}^2}$$

Оценить формулу ↻



#### 4.2) Плотность перед ударной волной с использованием уравнения непрерывности

Формула 

Формула

$$\rho_1 = \frac{\rho_2 \cdot V_2}{V_1}$$

Пример с Единицы

$$5.4463 \text{ kg/m}^3 = \frac{5.5 \text{ kg/m}^3 \cdot 79.351 \text{ m/s}}{80.134 \text{ m/s}}$$

Оценить формулу 

#### 4.3) Скорость перед нормальным скачком по уравнению импульса нормального скачка

Формула 

Формула

$$V_1 = \sqrt{\frac{P_2 - P_1 + \rho_2 \cdot V_2^2}{\rho_1}}$$

Оценить формулу 

Пример с Единицы

$$80.1339 \text{ m/s} = \sqrt{\frac{110 \text{ Pa} - 65.374 \text{ Pa} + 5.5 \text{ kg/m}^3 \cdot 79.351 \text{ m/s}^2}{5.4 \text{ kg/m}^3}}$$

#### 4.4) Скорость перед обычным ударом из уравнения энергии нормального удара

Формула 

Формула

$$V_1 = \sqrt{2 \cdot \left( h_2 + \frac{V_2^2}{2} - h_1 \right)}$$

Оценить формулу 

Пример с Единицы

$$80.1298 \text{ m/s} = \sqrt{2 \cdot \left( 262.304 \text{ J/kg} + \frac{79.351 \text{ m/s}^2}{2} - 200.203 \text{ J/kg} \right)}$$

#### 4.5) Скорость потока перед ударной волной с использованием уравнения неразрывности

Формула 

Формула

$$V_1 = \frac{\rho_2 \cdot V_2}{\rho_1}$$

Пример с Единицы

$$80.8205 \text{ m/s} = \frac{5.5 \text{ kg/m}^3 \cdot 79.351 \text{ m/s}}{5.4 \text{ kg/m}^3}$$

Оценить формулу 



#### 4.6) Статическое давление перед нормальным ударом с использованием уравнения импульса нормального удара Формула

Формула

Оценить формулу 

$$P_1 = P_2 + \rho_2 \cdot V_2^2 - \rho_1 \cdot V_1^2$$

Пример с Единицы

$$65.3236 \text{ Pa} = 110 \text{ Pa} + 5.5 \text{ kg/m}^3 \cdot 79.351 \text{ m/s}^2 - 5.4 \text{ kg/m}^3 \cdot 80.134 \text{ m/s}^2$$

#### 4.7) Энтальпия перед нормальным ударом из уравнения энергии нормального удара Формула

Формула

Пример с Единицы

Оценить формулу 

$$h_1 = h_2 + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}$$

$$199.8656 \text{ J/kg} = 262.304 \text{ J/kg} + \frac{79.351 \text{ m/s}^2 - 80.134 \text{ m/s}^2}{2}$$





## Переменные, используемые в списке Обычная ударная волна

### Формулы выше

- **$a_{cr}$**  Критическая скорость звука (метр в секунду)
- **$h_1$**  Энтальпия впереди обычного шока (Джоуль на килограмм)
- **$h_2$**  Энтальпия обычного шока (Джоуль на килограмм)
- **$H_r$**  Коэффициент статической энтальпии при нормальном ударе
- **$M$**  Число Маха
- **$M_1$**  Число Маха опережает обычный шок
- **$M_2$**  Число Маха за нормальным ударом
- **$M_{cr}$**  Характеристическое число Маха
- **$M1_{cr}$**  Характеристическое число Маха перед ударом
- **$M2_{cr}$**  Характеристическое число Маха за ударной волной
- **$P_{01}$**  Давление стагнации перед обычным шоком (паскаль)
- **$P_{02}$**  Давление стагнации, стоящее за нормальным шоком (паскаль)
- **$P_1$**  Статическое давление перед обычным шоком (паскаль)
- **$P_2$**  Статическое давление Сзади Нормальный удар (паскаль)
- **$P_r$**  Соотношение давлений при нормальном ударе
- **$P_{st}$**  Статическое давление (паскаль)
- **$q_c$**  Ударное давление (паскаль)
- **$R$**  Удельная газовая постоянная (Джоуль на килограмм на К)
- **$T_1$**  Температура перед обычным шоком (Кельвин)
- **$T_2$**  Температура ниже нормального шока (Кельвин)

## Константы, функции и измерения, используемые в списке Обычная ударная волна

### Формулы выше

- **Функции:** **ln**, **ln(Number)**  
Натуральный логарифм, также известный как логарифм по основанию  $e$ , является обратной функцией натуральной показательной функции.
- **Функции:** **sqrt**, **sqrt(Number)**  
Функция извлечения квадратного корня — это функция, которая принимает на вход неотрицательное число и возвращает квадратный корень из заданного входного числа.
- **Измерение:** **Температура** in Кельвин (K)  
Температура Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Давление** in паскаль (Pa)  
Давление Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Скорость** in метр в секунду (m/s)  
Скорость Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Теплота сгорания (по массе)** in Джоуль на килограмм (J/kg)  
Теплота сгорания (по массе) Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Удельная теплоемкость** in Джоуль на килограмм на К (J/(kg\*K))  
Удельная теплоемкость Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Плотность** in Килограмм на кубический метр (kg/m³)  
Плотность Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Удельная энтропия** in Джоуль на килограмм К (J/kg\*K)  
Удельная энтропия Преобразование единиц измерения ↻
- **Измерение:** **Удельная энергия** in Джоуль на килограмм (J/kg)  
Удельная энергия Преобразование единиц измерения ↻



- **$T_r$**  Соотношение температур при нормальном шоке
- **$u_f$**  Скорость жидкости (метр в секунду)
- **$V_1$**  Скорость перед ударной волной (метр в секунду)
- **$V_2$**  Скорость после ударной волны (метр в секунду)
- **$\gamma$**  Удельное тепловое соотношение
- **$\Delta H$**  Изменение энтальпии (Джоуль на килограмм)
- **$\Delta p_{str}$**  Ударная сила
- **$\Delta S$**  Изменение энтропии (Джоуль на килограмм К)
- **$\rho_1$**  Плотность перед обычным шоком (Килограмм на кубический метр)
- **$\rho_2$**  Плотность за обычным шоком (Килограмм на кубический метр)
- **$\rho_r$**  Коэффициент плотности при нормальном шоке



## Загрузите другие PDF-файлы Важный Сжимаемый поток

- Важный Управляющие уравнения и звуковая волна Формулы 
- Важный Косые ударные волны и волны расширения. Формулы 
- Важный Обычная ударная волна Формулы 

## Попробуйте наши уникальные визуальные калькуляторы

-  Процент выигрыша 
-  НОК двух чисел 
-  Смешанная дробь 

Пожалуйста, ПОДЕЛИТЕСЬ этим PDF-файлом с теми, кому он нужен!

Этот PDF-файл можно скачать на этих языках

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

7/8/2024 | 12:05:14 PM UTC

