

# Урок 2. Физические величины и их измерение

Физика, 7 класс · Введение. Физика и физические методы изучения природы

· ~45 минут


## Что ты узнаешь

- Что такое физическая величина и зачем её измеряют.
- Что такое Международная система единиц (СИ) и почему весь мир ею пользуется.
- Как находить цену деления любой шкалы и снимать показания приборов.
- Что такое погрешность и почему «абсолютно точно» измерить нельзя.

## Разбираемся в теме

Представь: ты говоришь другу «налей мне немного воды». Сколько это — «немного»? Полстакана? Ведро? А если сказать «налей 200 граммов» — тут уже не поспоришь. Вот в этом и сила физики: она заменяет туманные слова точными числами.

Всё, что в физике можно *измерить* и выразить числом, называют **физической величиной**. Длина, масса, время, температура, скорость — это всё физические величины.

 **Запомни:** Физическая величина — это то, что можно измерить. Измерить величину — значит сравнить её с другой такой же величиной, принятой за единицу.

Например, измерить длину стола — значит узнать, сколько раз в нём укладывается эталон длины (метр или его части). Поэтому у любой величины всегда есть **число** и **единица**: не просто «5», а «5 метров», не «3», а «3 секунды».

**⚠ Частая ошибка:** Записать ответ без единицы измерения. «Длина равна 2» — это бессмыслица. 2 чего? Метра? Сантиметра? Километра? Всегда пиши единицу!

## Международная система единиц (СИ)


Раньше в каждой стране были свои единицы: локти, футы, аршины, версты. Купец из одной страны не понимал купца из другой — кошмар для торговли и науки! Поэтому учёные договорились о единой системе. Она называется **СИ** (читается «эс-и», от французского *Système International* — «Международная система»).


В СИ для каждой величины есть своя **основная единица**:

Величина	Обозначение	Единица в СИ	Обозначение
Длина	l	метр	м
Масса	m	килограмм	кг
Время	t	секунда	с
Температура	T	кельвин	К
Сила тока	I	ампер	А

Часто величину удобнее записать в более крупных или мелких единицах — для этого используют **приставки**:


Приставка	Значение	Пример
кило- (к)	$\times 1000$	1 км = 1000 м
санти- (с)	$\div 100$	1 см = 0,01 м
милли- (м)	$\div 1000$	1 мм = 0,001 м
микро- (мк)	$\div 1\,000\,000$	1 мкм = 0,000001 м

 **Лайфхак:** Чтобы перевести в СИ, держи в голове «цепочку длины»: 1 км = 1000 м, 1 м = 100 см = 1000 мм. И «цепочку времени»: 1 ч = 60 мин, 1 мин = 60 с, значит 1 ч = 3600 с.

 **Прикинь сам:** сколько метров в 3 км? Сколько секунд в 2 минутах? Сколько сантиметров в 1,5 м? (Ответы в конце.)

### Цена деления шкалы


У линейки, термометра, мензурки, весов есть **шкала** — ряд штрихов с числами. Чтобы правильно снять показания, нужно знать **цену деления** — сколько «стоит» один маленький промежуток между соседними штрихами.

 **Формула (цена деления):**  $C = (B - A) / n$ , где  $A$  и  $B$  — значения у двух ближайших подписанных штрихов,  $n$  — число делений (промежутков) между ними,  $C$  — цена деления (в единицах прибора).

Алгоритм простой:

1. Найди два соседних штриха, у которых стоят числа.
2. Вычти из большего меньшее.
3. Посчитай, на сколько промежутков (не штрихов!) разбит этот отрезок.
4. Раздели разность на число промежутков.

**Пример.** На термометре подписаны 10 °С и 20 °С, а между ними 5 промежутков. Тогда  $C = (20 - 10) / 5 = 10 / 5 = 2$  °С. Значит, каждый штрих — это 2 °С.

 **Частая ошибка:** Считать штрихи вместо промежутков. Между 0 и 10 может быть 11 штрихов, но промежутков — 10! Считай именно промежутки (дырки между штрихами).

## Цена деления линейки

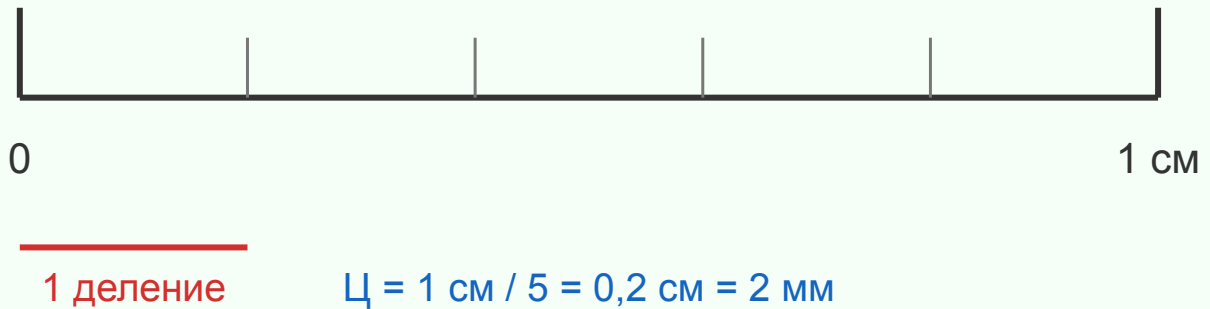



Рис. 1. Цена деления: 1 см разбит на 5 промежутков, значит  $\text{Ц} = 2 \text{ мм}$

### Точность и погрешность


Вот неприятная правда: **измерить абсолютно точно невозможно**. Любой прибор имеет предел точности, наши глаза не идеальны, да и сам предмет может чуть-чуть «дрожать». Поэтому любое измерение имеет **погрешность** — то, на сколько результат может отличаться от настоящего значения.


 **Запомни:** Погрешность измерения обычно принимают равной половине цены деления прибора.


Если цена деления линейки 1 мм, то погрешность равна 0,5 мм. Результат записывают так:

$$l = 24,0 \text{ мм} \pm 0,5 \text{ мм}$$

Это читается так: «длина равна 24 миллиметра, но настоящее значение лежит где-то между 23,5 мм и 24,5 мм».

 **Лайфхак:** Чем мельче деления у прибора, тем он точнее. Линейка с миллиметрами точнее, чем линейка только с сантиметрами. Поэтому для точных измерений берут приборы с маленькой ценой деления.

 **А знаешь ли ты?** Самые точные часы в мире — атомные. Они ошибаются меньше чем на 1 секунду за... несколько миллиардов лет! По таким часам работает GPS в твоём телефоне — без них карта «промахивалась» бы на километры.

 **Проверь сам:** на мензурке между 50 мл и 100 мл стоит 5 промежутков. Чему равна цена деления и погрешность? (Ответ в конце.)

### Разбор задач

**Задача 1.** Вырази в метрах: 250 см; 3 км; 40 мм.

*Решение.*  $250 \text{ см} = 250 / 100 = 2,5 \text{ м}$ .  $3 \text{ км} = 3 \cdot 1000 = 3000 \text{ м}$ .  $40 \text{ мм} = 40 / 1000 = 0,04 \text{ м}$ .

**Ответ:** 2,5 м; 3000 м; 0,04 м.

**Задача 2.** На шкале термометра соседние подписанные штрихи —  $20^\circ\text{C}$  и  $30^\circ\text{C}$ , между ними 5 делений. Найди цену деления.

**Дано:**  $A = 20^\circ\text{C}$   $B = 30^\circ\text{C}$   $n = 5$

**Найти:**  $\Delta$  — ?

*Решение.*  $\Delta = (B - A) / n = (30 - 20) / 5 = 10 / 5 = 2^\circ\text{C}$ .

**Ответ:**  $\Delta = 2^\circ\text{C}$ .

**Задача 3.** Цена деления линейки 1 мм. Стрелка (край предмета) показывает на 78 мм. Запиши результат с погрешностью.

**Дано:**  $\Delta = 1 \text{ мм}$  показание = 78 мм

**Найти:** результат с погрешностью — ?

*Решение.* Погрешность =  $\Delta / 2 = 1 / 2 = 0,5 \text{ мм}$ . Результат:  $78 \text{ мм} \pm 0,5 \text{ мм}$ .

**Ответ:**  $l = 78 \text{ мм} \pm 0,5 \text{ мм}$  (истинное значение от 77,5 до 78,5 мм).

**Задача 4.** Переведи в секунды: 5 минут; 2 минуты 30 секунд; 1 час.

Решение. 5 мин =  $5 \cdot 60 = 300$  с. 2 мин 30 с =  $2 \cdot 60 + 30 = 120 + 30 = 150$  с. 1 ч = 3600 с.

**Ответ:** 300 с; 150 с; 3600 с.



### Запомни главное

- **Физическая величина** — то, что можно измерить; всегда записывается с единицей.
- **СИ** — единая для всего мира система единиц. Основные: метр (м), килограмм (кг), секунда (с).
- Приставки: кило- ( $\times 1000$ ), санти- ( $\div 100$ ), милли- ( $\div 1000$ ).
- **Цена деления:**  $\Delta = (B - A) / n$ , где  $A, B$  — числа у соседних подписанных штрихов,  $n$  — число промежутков между ними,  $\Delta$  — цена деления (в единицах прибора).
- **Погрешность**  $\approx$  половина цены деления; результат пишут как «значение  $\pm$  погрешность».



### Домашнее задание

1. Что значит «измерить физическую величину»? Объясни своими словами.
2. Зачем учёным всего мира понадобилась единая система единиц (СИ)?
3. Вырази в метрах: 700 см; 5 км; 250 мм.
4. Вырази в секундах: 4 минуты; 1 час 10 минут.
5. На мензурке подписаны 100 мл и 200 мл, между ними 10 делений. Найди цену деления.
6. Цена деления линейки 1 мм, край карандаша показывает на 153 мм. Запиши результат с погрешностью.
7. У двух термометров цена деления  $1^\circ\text{C}$  и  $0,5^\circ\text{C}$ . Каким из них можно измерить точнее? Почему?

8. ★ Возьми дома любую линейку, мензурку или термометр. Определи у него цену деления (опиши, какие штрихи брал и как считал) и назови погрешность.