

## 7.1 Размерность, единицы измерения. Шкалы

**Физика** изучает окружающий нас мир, описывает отдельные события и явления, устанавливает взаимосвязи между ними, и на основании этого позволяет предсказывать что будет происходить или определять, что было раньше. В некоторых задачах, движение рассматривается относительно поверхности Земли.

Свойства материального объекта, физического явления, процесса, которое может быть охарактеризовано количественно, называется **физической величиной**.

Некоторые физические величины различающиеся по сути (например — путь, длина, перемещение), тем не менее, относятся к одному классу величин (как говорят — они имеют одну **размерность**). На практике в общей физике используется несколько десятков величин различных размерностей. Самых же величин в разы больше.



По договоренности, некоторые физические величины приняты за основные (их менее десяти), которые нельзя выразить друг через друга.

### Основные физические величины

Основная величина	Символ для размерности
Длина	$L$
Масса	$M$
Время	$T$
Сила электрического тока	$I$
Термодинамическая температура	$\Theta$
Количество вещества	$N$
Сила света	$J$

Остальные физические величины могут быть выражены через основные и их называют *производными физическими величинами*.

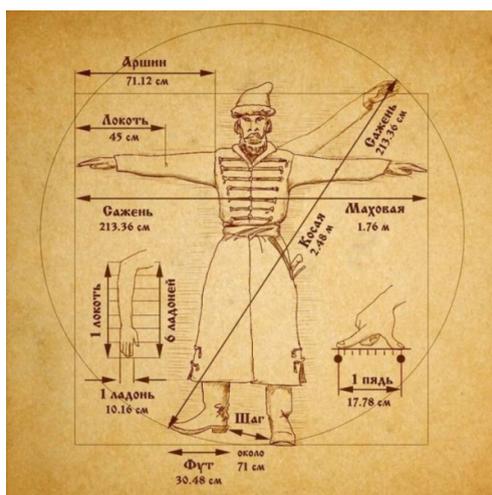
**Размерностью** называют выражение, показывающее связь производной величины с основными величинами.

Некоторые производные величины, встречающиеся в школьной физике 7го класса:

Физическая величина	Размерность
Скорость	$L/T$
Объемная плотность	$M/L^3$
Поверхностная плотность	$M/L^2$
Линейная плотность	$M/L$
Сила	$ML/T^2$
Давление	$M/(LT^2)$
Момент силы	$ML^2/T^2$
Энергия	$ML^2/T^2$
Мощность	$ML^2/T^3$

**Единицы измерения** — это принятые по договоренности в определенной местности/стране/мире единичные доли (порции) какой-либо физической величины, которые можно воспроизвести в результате физического эксперимента или путем сравнения с эталоном.

Для одной физической величины может существовать практически неограниченное количество разных единиц измерения. Например, в разные времена использовались единицы измерения длины: дюйм, миля, лье, километр, аршин, вершок, сажень, ярд, фут и т.д..



Важно не путать «размерность» и «единицы измерения» так как это не синонимы! Размерность показывает принадлежность к определенному классу/типу физических величин, а единицы измерения — то в чем можно выразить количественно данную величину.

**Проверка размерности.** В формулах могут складываться, вычитаться или сравниваться только величины, имеющие одинаковую размерность. Нельзя вычитать из длины массу и т.п. Из этого правила следует, что левые и правые части уравнений должны иметь одинаковую размерность.

**Анализ размерности** — метод, используемый в физике для построения гипотез о взаимосвязи различных размерных параметров сложной физической системы. Иногда анализ размерности можно использовать для получения готовых формул (с точностью до безразмерной константы). Суть метода заключается в том, что из физических величин, характеризующих систему, составляется выражение (с нужными показателями степени), имеющее требуемую размерность.

## Измерения в физике

**Измерительный прибор** — средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне.



Для измерительных приборов характерны следующие параметры:

- **Диапазон измерений** — область значений измеряемой величины, на который рассчитан прибор при его нормальном функционировании (с заданной точностью измерения).
- **Порог чувствительности** — некоторое минимальное или пороговое значение измеряемой величины, которое прибор может различить.
- **Чувствительность** связывает значение измеряемого параметра с соответствующим ему изменением показаний прибора.
- **Точность** — способность прибора указывать истинное значение измеряемого показателя (предел допустимой погрешности или неопределённость измерения).
- **Стабильность** — способность прибора поддерживать заданную точность измерения в течение определенного времени после калибровки.

Элементы шкалы:

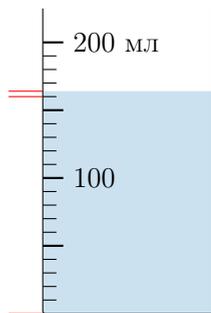
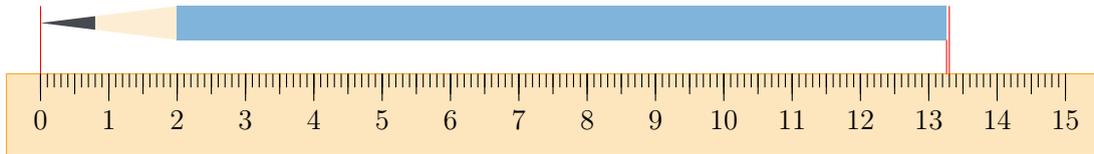
- **Отметка шкалы** — знак на шкале (чёрточка, штрих, точка и т.д.), соответствующий некоторому значению физической величины.
- **Числовая отметка шкалы** — отметка шкалы, у которой проставлено число.
- **Нулевая отметка** — отметка шкалы, соответствующая нулевому значению измеряемой величины (бывает не всегда).
- **Деление шкалы** — промежуток между двумя соседними отметками шкалы.
- **Цена деления шкалы** — разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.

Обычно, по умолчанию в школьной физике абсолютная погрешность прибора соответствует половине цены деления (или целому делению — для несертифицированных средств измерения типа деревянных линеек, измерительных лент, мерных цилиндров и т.п.).

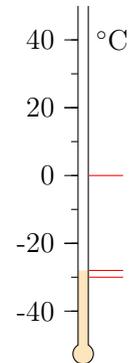
Поэтому при считывании показаний приборов по шкале не следует излишне стараться и «на глазок» рассчитывать доли деления, а нужно брать ближайшее к стрелке деление (в случае, если стрелка находится ровно по середине деления — надо округлять показания в большую сторону). Если требуется, то измеренную величину можно указывать с учетом погрешности.

**Примеры:**

Длина карандаша  $l = (13,3 \pm 0,1)$  см



Объём воды  $V = (160 \pm 5)$  мл



Температура  $t = (-30 \pm 5)$  °C

В современной физике все больше приборов вместо аналоговой шкалы имеют табло с цифровой индикацией. В этом случае считывание показаний не составляет особого труда (если эти показания не изменяются со временем, или изменяются весьма медленно). Погрешность в этом случае определяется паспортом прибора и редко бывает менее 1 %.

