

# МЕТРОЛОГИЯ

Всё можно измерить

# НЕМНОГО ИСТОРИИ

Для измерений необходимы опорные метки – меры. Чтобы стать общепринятыми, они должны быть простыми, понятными и общедоступными. Поэтому сначала появились «естественные» меры, которые можно было воспроизвести в любом месте и в любое время. Исторически эти единицы прежде всего связывались с какими-то свойствами растений, животных и людей. Так, в древности во многих местах существовала мера земельной площади, которую называли «бычий рев».

# НЕМНОГО ИСТОРИИ

«бычий рев»

Соответствует размерам участка, в пределах которого этот звук отчетливо слышен.

Английский дюйм

первоначально определялся как длина трёх пшеничных зерен, взятых из середины колоса.

Были меры и посложнее:

например, тысячи лет назад в Китае единицей длины служила полая бамбуковая палочка, которая при свистке издавала определенный тон.

# НЕМНОГО ИСТОРИИ

С развитием ремесел и торговли появились и специально изготовленные единицы – линейки, мерные емкости, гири. Их введение обычно сопровождалось соглашениями, а то и приказами. Скажем, французский туаз – это изначально «шесть королевских шагов». Потом изготавливались стабильные прототипы мер, которые могли отличаться друг от друга (французский туаз примерно на 15 см длиннее швейцарского). Естественно, в итоге получался сильный разнобой. В конце XVIII века в странах Европы использовали 391 весовую единицу, называемую фунтом, и 282 единицы длины, проходившие как фут.

# ПАРИЖСКИЕ РЕВОЛЮЦИИ

Основы десятичного счета были заложены в древности – это вполне естественно, ведь у человека на руках десять пальцев. Однако официальным рождением десятичной шкалы измерений длины принято считать 1670 год – ее предложил французский математик и астроном Габриэль Мутон.

# ПАРИЖСКИЕ РЕВОЛЮЦИИ

Пятью годами позже работавший в Польше итальянский архитектор и оптик Тито Ливио Бураттини предложил принять за всеобщую единицу линейных измерений длину маятника, отсчитывающего 3600 колебаний в час. Под колебанием он понимал движение груза от одной крайней точки до другой; в современной терминологии это означает длину маятника с секундным полупериодом. Он назвал ее Всеобщим метром (Metro Cattolico).

# ПАРИЖСКИЕ РЕВОЛЮЦИИ

В 1763 году, в царствование Анны Иоанновны, сенатским указом была создана комиссия по мерам и весам, которую возглавил директор Монетного двора граф Михаил Головкин. В ее работе участвовали многие члены Российской Академии наук, включая Леонарда Эйлера. Члены комиссии обсуждали использование естественных единиц (сажень предлагалось определить как вес заданного количества воды), а также кратных и дольных единиц на десятичной основе.

# РОЖДЕНИЕ МЕТРА

Название «метр» (от греческого *metron* – мера) в 1790 году придумал парижский преподаватель математики Леблон. 19 марта 1791 года академическая Комиссия мер и весов в составе звезд французской науки Лагранжа, Лапласа, Борда, Монжа Кондорсе избрала основной единицей длины одну десятимиллионную долю квадранта парижского меридиана и рекомендовала измерить длину дуги меридиана от Дюнкера до Барселоны на долготе Парижа.



# РОЖДЕНИЕ МЕТРА

Весной 1799 года появился официальный эталон длины. Но из-за небольшой ошибки в промерах и сложной формы земного шара метр оказался приблизительно на 0,2 мм короче своей планируемой величины (временный метр 1793 года был точнее!). Изготовление эталонов из платиновых брусков сечением 25,3 \* 4мм опять поручили Ленуару. 22 июня 1799 года самый лучший из них (ошибка не превышала 0,001%) в торжественной обстановке сдали на хранение в Республиканский архив.

# XIX век



# XIX век

Больше 80 лет архивный метр был единственным в мире эталоном метра, а после 20 мая 1875 года представители 17 стран (в том числе и России) подписали в Париже Метрическую конвенцию и учредили несколько межгосударственных метрологических организаций. В 1877 году лондонская фирма Johnson, Matthey and Co изготовила несколько платиново-иридиевых линеек X-образного сечения, одна из которых оказалась лишь на 6 мкм короче архивного метра (ее использовали как временный эталон), а в 1882-м было сделано еще 30 линеек, среди которых нашлась практически точная копия архивного метра. В 1889 году Первая Генеральная конференция по мерам и весам постановила считать длину этой линейки при температуре 0°C метрической единицей длины.

# Метрическая система

Общее название международной десятичной системы единиц, основанной на использовании метра и грамма.

На протяжении двух последних веков существовали различные варианты метрической системы, различающиеся выбором основных единиц.

В настоящее время международно признанной является система СИ. При некоторых различиях в деталях, элементы системы одинаковы во всем мире. Метрические единицы широко используются по всему миру как в научных целях, так и в повседневной жизни.

# Метр

обозначение: **м, m;**

единица измерения длины и  
расстояния в СИ

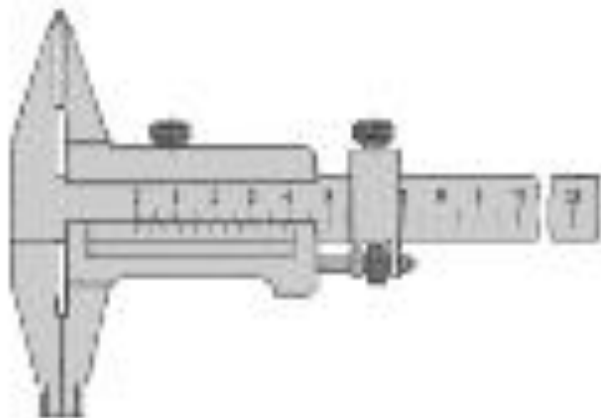
Метр равен расстоянию, которое  
проходит свет в вакууме за  
промежуток времени, равный  
 $1/299\,792\,458$  секунды.

# Метр

Метр был впервые введён во Франции в XVIII веке и имел первоначально два конкурирующих определения:

- как длина маятника с полупериодом качания на широте  $45^\circ$ , равным 1 с (в современных единицах эта длина равна примерно 0,981 м).
- как одна сорокामиллионная часть Парижского меридиана (то есть одна десятимиллионная часть расстояния от северного полюса до экватора по поверхности земного эллипсоида на долготе Парижа).

# Штангенциркуль



# Штангенциркуль

(от нем. *Stangenzirkel*) — универсальный инструмент, предназначенный для измерений с высокой точностью: наружных и внутренних размеров, а также глубин отверстий.

Штангенциркуль — самый популярный инструмент измерения длины во всём мире. Благодаря простой конструкции, удобству в обращении и скорости в работе, они — самые любимые в прецизионном измерении.



# Штангенциркуль

## История

Деревянные штангенциркули использовались уже в начале XVII века. Первые настоящие штангенциркули с нониусом появились только в конце XVIII века в Лондоне.

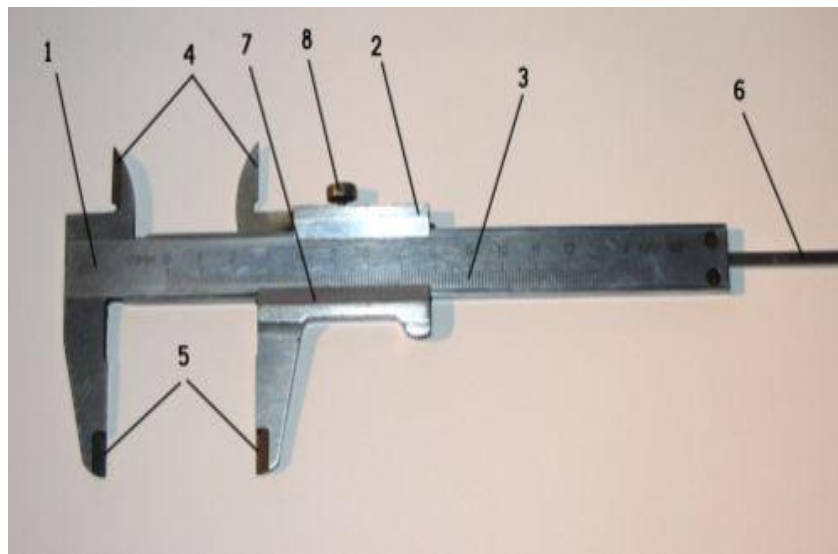
# Штангенциркуль

## Устройство

На примере штангенциркуля

**ШЦ-I:**

1. штанга
2. подвижная рамка
3. шкала штанги
4. губки для внутренних измерений
5. губки для наружных измерений
6. линейка глубиномера
7. нониус
8. винт для зажима рамки



# Штангенциркуль

Порядок отсчёта показаний штангенциркуля по шкалам штанги и нониуса:

- читают число целых миллиметров, для этого находят на шкале штанги штрих, ближайший слева к нулевому штриху нониуса, и запоминают его числовое значение;
- читают доли миллиметра, для этого на шкале нониуса находят штрих, ближайший к нулевому делению и совпадающий со штрихом шкалы штанги, и умножают его порядковый номер на цену деления (0,1 мм) нониуса.
- подсчитывают полную величину показания штангенциркуля, для этого складывают число целых миллиметров и долей миллиметра.

# Виды штангенциркулей

**ШЦ-1** — штангенциркуль с двусторонним расположением губок для измерения наружных и внутренних размеров и с линейкой для измерения глубин.

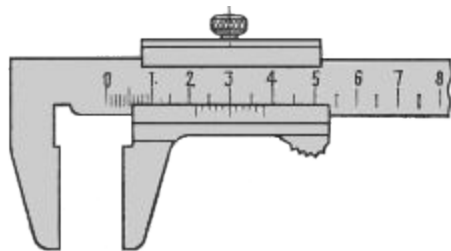


# Виды штангенциркулей

**ШЦ-ИС** — (штангенциркуль со стрелочным отсчетом) для отсчета показаний вместо нониуса имеет отсчетную стрелочную головку. В выемке штанги размещена рейка, с которой сцеплена шестеренка головки, поэтому показания штангенциркуля, отвечающие положению губок и, читают на круговой шкале головки по положению стрелки. Это значительно проще, быстрее и менее утомительно для исполнителя, чем чтение отсчета по нониусу;

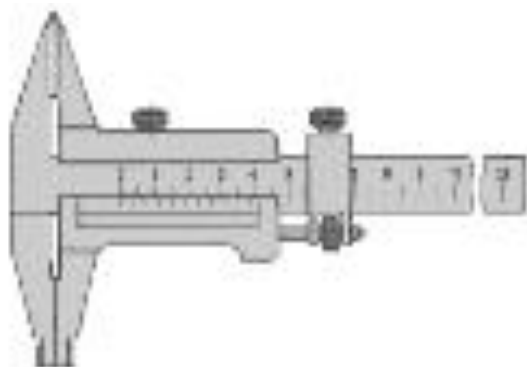
# Виды штангенциркулей

**ШЦТ-1** — с односторонним расположением губок, оснащённых твёрдым сплавом для измерения наружных размеров и глубин в условиях повышенного абразивного изнашивания.



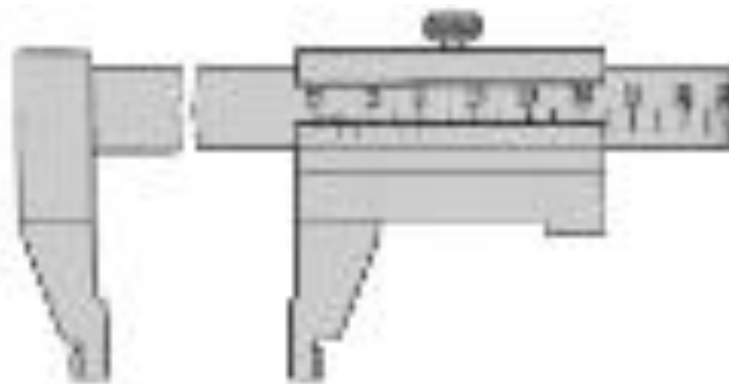
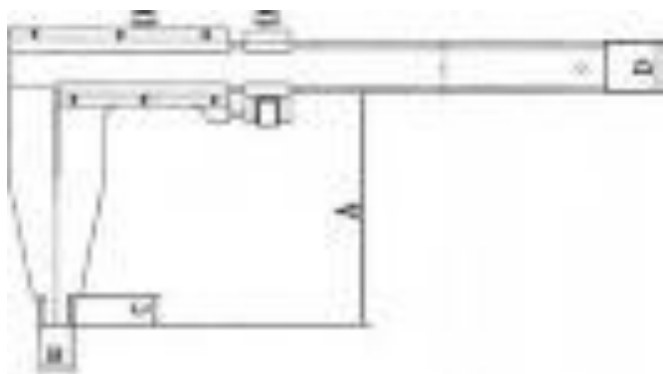
# Виды штангенциркулей

**ШЦ-II** — с двусторонним расположением губок для измерения наружных и внутренних размеров и для разметки. Для облегчения последней оснащён рамкой микрометрической подачи.



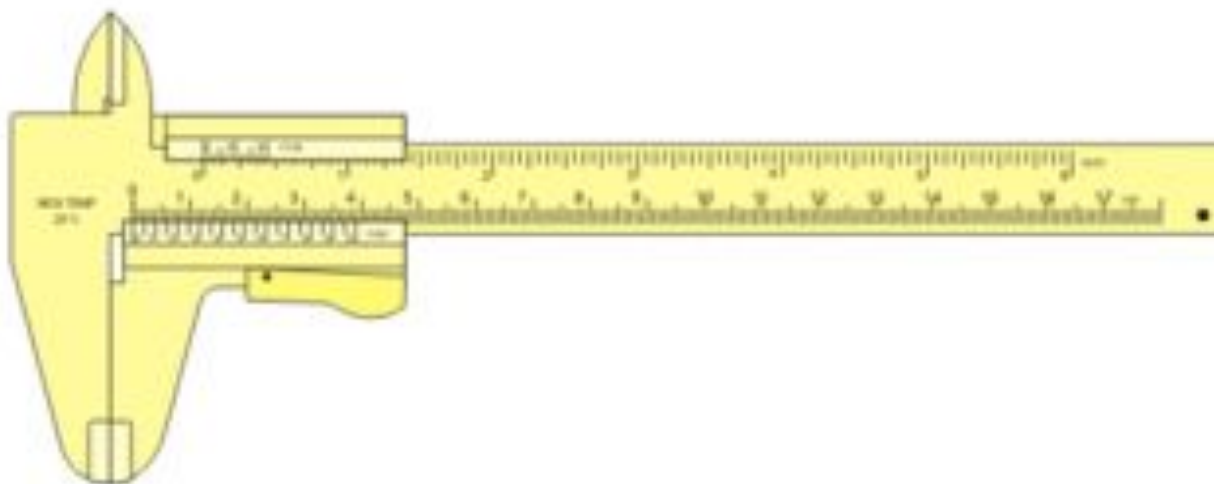
# Виды штангенциркулей

**ШЦ-III** — с односторонним расположением губок для измерения наружных и внутренних размеров.





# Снятие показаний



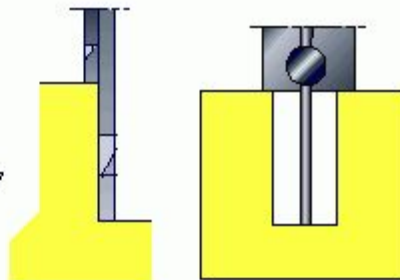
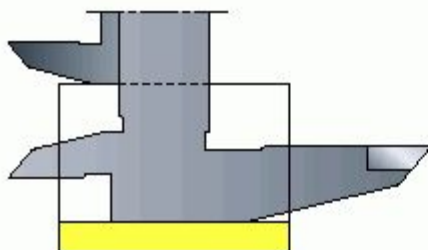
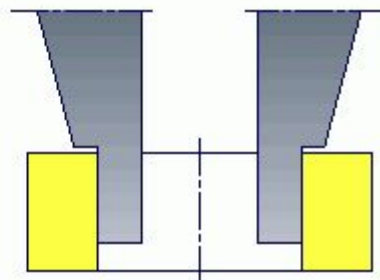
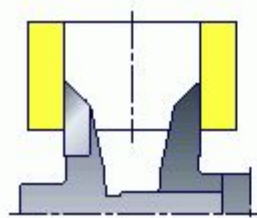
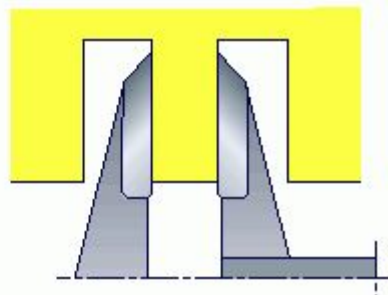
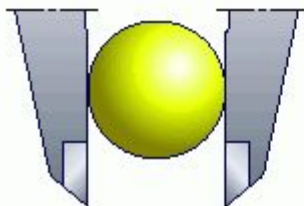
# Снятие показаний

Измерения штангенциркулем по способу снятия показаний, штангенциркули делятся на:

- нониусные
- циферблатные — оснащены циферблатом для удобства и быстроты снятия показаний
- цифровые — с цифровой индикацией для безошибочного считывания



# Виды измерений с помощью штангенциркуля



# Интересные факты

- В современном немецком языке слово «штангенциркуль» отсутствует. По-немецки штангенциркуль называется Messschieber или Schieblehre — соответственно, «раздвижной измеритель» или «раздвижная линейка».
- Разновидность штангенциркуля, оснащенная глубиномером называется "Колумбус" или "Колумбик". Это название произошло от "Columbus" - производителя измерительного инструмента, такой штангенциркуль в свое время массово поставлялся в СССР под этой маркой.