



Метрология,

Наука начинается тогда,
когда начинают измерять.

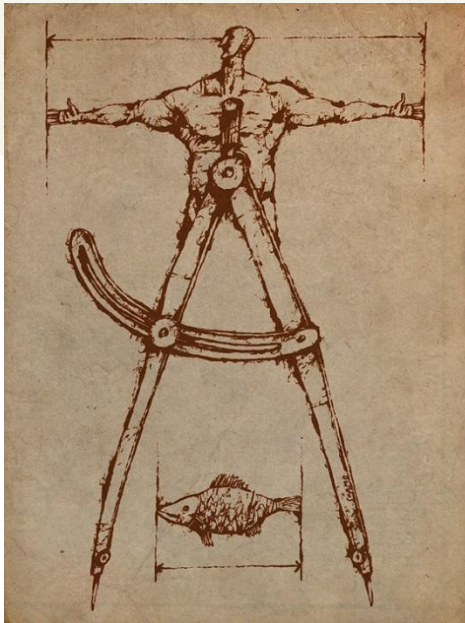
Д.И. Менделеев



Метрология — наука об измерениях физических величин, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

- Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью.
- Средством метрологии является совокупность измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих требуемую точность.

„Невозможно определить или измерить одну величину иначе, как приняв в качестве известной другую величину и указав соотношение, в котором она находится к ней“.

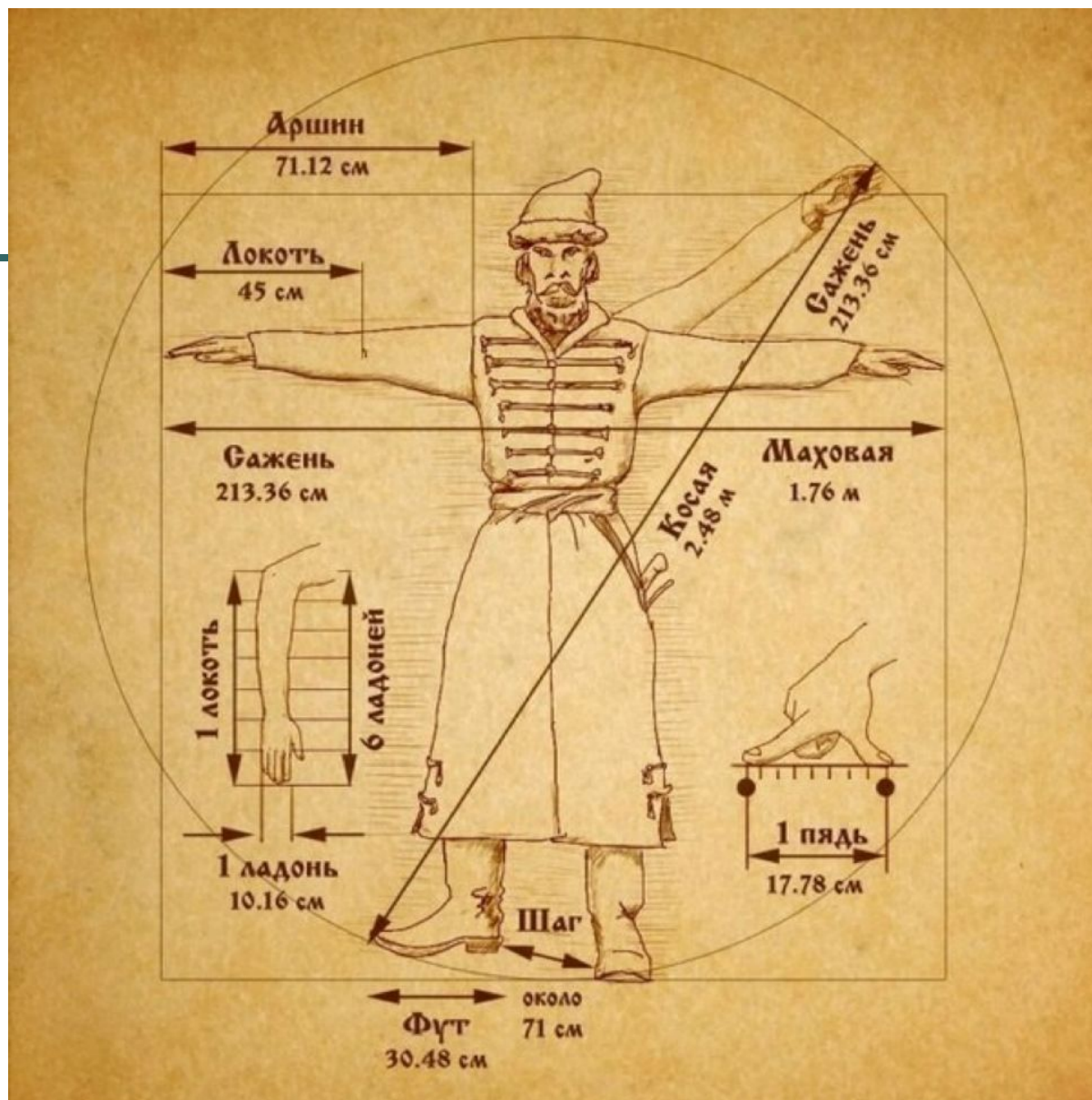


Л.Эйлер

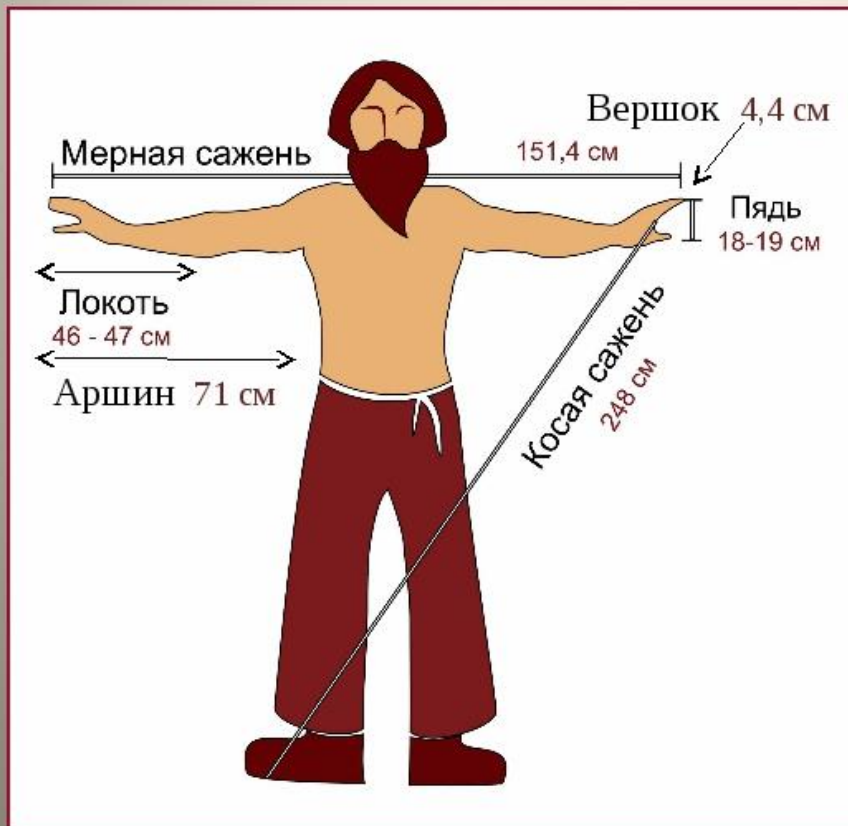
Теория рассматривает измерение с трех точек зрения научного подхода: технической, метрологической и гносеологической.

- Техническая сторона измерения заключается в совокупности операций по применению технического средства.
- Метрологическая суть измерения состоит в сравнении (в явном или неявном виде) измеряемой физической величины с ее единицей (хранимой применяемым средством), размер которой передан от эталона или образцового средства измерений.
- Гносеологический аспект говорит о том, что целью измерения является получение значения измеряемой величины (в форме, удобной для дальнейшего использования) с известной погрешностью, которая во многих случаях не должна превышать установленного предела.





Меры длины на Руси:



*Косая сажень
в плечах.*

*Семи пядей
во лбу...*

*От горшка
два вершка.*

*Каждый купец
на свой
аршин меряет...*

ОСНОВНЫЕ ДОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕРЫ ДЛИНЫ НА РУСИ

ДЕСЯТИНА = 2400 САЖЕНЕЙ (1,09 га – КАЗЕННАЯ)
= 3200 САЖЕНЕЙ (1,45 га – ВЛАДЕЛЬЧЕСКАЯ)

САЖЕНЬ = 3 АРШИНА = 7 ФУТАМ = 2,1336 м
(ИСП. ДО 1917 г.) = МАХОВАЯ САЖЕНЬ (1,76 м) =
КОСАЯ САЖЕНЬ (2,48)

АРШИН = 16 ВЕРШКОВ = 71,12 см

ПЯДЬ – ПЕРВОНАЧАЛЬНО ПЯДЬ – РАССТОЯНИЕ
МЕЖДУ КОНЦАМИ РАСТЯНУТЫХ ПАЛЬЦЕВ РУКИ
(БОЛЬШОГО И УКАЗАТЕЛЬНОГО) = 17,78 см

ВЕРШОК – ПЕРВОНАЧАЛЬНО ФАЛАНГА УКАЗАТЕЛЬНОГО
ПАЛЬЦА $1 \frac{3}{4}$ (4,45 см) 4 ВЕРШКА = 1 ПЯДЬ

Один из публичных эталонов метра, установленных на улицах Парижа в **1795—1796** гг.



СИ (***SI***, фр. ***Le Système International d'Unités***), (Международная система единиц)

— система единиц физических величин, современный вариант метрической системы.

СИ является наиболее широко используемой системой единиц в мире, как в повседневной жизни, так и в науке и технике.

В настоящее время СИ принята в качестве основной системы единиц большинством стран мира и почти всегда используется в области техники.

Международный эталон метра,
использовавшийся с **1889** по **1960** год



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

- как длина маятника с полупериодом качания на широте 45° , равным 1 с (в современных единицах эта длина равна м).
- как одна сорокамиллионная часть Парижского меридиана (то есть одна десятиллионная часть расстояния от северного полюса до экватора по поверхности земного эллипсоида на долготе Парижа).

Интересно, что в современных единицах это метр. Идея привязать единицу измерения длины к меридиану была не нова: аналогичным образом ранее были определены морская миля и лье.

Первоначально за основу было принято первое определение

Однако, поскольку ускорение свободного падения зависит от широты и, следовательно, маятниковый эталон недостаточно воспроизводим, Французская Академия наук в 1791 предложила Национальному собранию определить метр через длину меридиана. 30 марта 1791 это предложение было принято.

7 апреля 1795 Национальный Конвент принял закон о введении метрической системы во Франции и поручил комиссарам, в число которых входили Ш. О. Кулон, Ж. Л. Лагранж, П.-С. Лаплас и другие учёные, выполнить работы по экспериментальному определению единиц длины и массы.

В 1792—1797 гг. по решению революционного Конвента французские ученые Деламбр В 1792—1797 гг. по решению революционного Конвента французские ученые Деламбр (1749—1822 гг.) и Мешен (1744—1804 гг.) за 6 лет измерили дугу парижского меридиана длиной в $9^{\circ}40'$ от Дюнкерка до Барселоны, проложив цепь из 115 треугольников через всю Францию и часть Испании. Впоследствии, однако, выяснилось, что из-за неправильного учёта полюсного сжатия Земли эталон оказался короче на 0,2 мм; таким образом, длина меридиана лишь приблизительно равна 40 000 км.

Первый прототип эталона метра был изготовлен из латуни в 1795 году.

В 1799 из платины был изготовлен эталон метра, длина которого соответствовала одной сорокамиллионной части Парижского меридиана

Во время правления Наполеона метрическая система распространилась по всей Европе. Только в Великобритании, которая не была завоёвана Наполеоном, остались традиционные меры длины: дюйм, фут и ярд.

На метре как единице длины и килограмме как единице массы была основана метрическая система, которая была введена «Метрической конвенцией», принятой на Международной дипломатической конференции 17 государств (Россия, Франция, Великобритания, США, Германия, Италия и др.)

В 1889 был изготовлен более точный международный эталон метра. Этот эталон изготовлен из сплава 90 % платины и 10 % иридия и имеет поперечное сечение в виде буквы «X». Его копии были переданы на хранение в страны, в которых метр был признан в качестве стандартной единицы длины. Этот эталон всё ещё хранится в Международном бюро мер и весов, хотя больше по своему первоначальному назначению не используется.

С 1960 было решено отказаться от использования изготовленного людьми предмета в качестве эталона метра, и с этого времени по 1983 метр определялся как число 1 650 763,73, умноженное на длину волны оранжевой линии спектра, излучаемого изотопом криптона ^{86}Kr в вакууме.

Современное определение метра в терминах времени и скорости света было принято XVII Генеральной конференцией по мерам и весам в 1983 году

***Метр — это длина пути,
проходимого светом в вакууме
за $(1 / 299\,792\,458)$ секунды.***

Основные единицы

Величина	Единица измерения		Обозначение	
	Русское название	французское/английское название	русское	международное
Длина	метр	mètre/metre	м	m
Масса	килограмм	kilogramme/kilogram	кг	kg
Время	секунда	seconde/second	с	s
Сила тока	ампер	ampère/ampere	А	A
Термодинамическая температура	кельвин	kelvin	К	K
Сила света	кандела	candela	кд	cd
Масса	моль	mole	моль	mol

В России действует ГОСТ 8.417—2002, предписывающий обязательное использование единиц СИ. В нём перечислены единицы физических величин, разрешённые к применению, приведены их международные и русские обозначения и установлены правила их использования.

По этим правилам, при договорно-правовых отношениях в области сотрудничества с зарубежными странами, а также в поставляемых за границу вместе с экспортной продукцией технических и других документах разрешается применять только международные обозначения единиц.

Метрология состоит из **3** разделов:

- Теоретическая

Рассматривает общие теоретические проблемы (разработка теории и проблем измерений, физических величин, их единиц, методов измерений).

- Прикладная

Изучает вопросы практического применения разработок теоретической метрологии. В её ведении находятся все вопросы метрологического обеспечения.

- Законодательная

Устанавливает обязательные технические и юридические требования по применению единиц физической величины, методов и средств измерений.

К основным проблемам М. относятся:



- а) общая теория измерений;***
- б) образование единиц физических величин и их систем;***
- в) методы и средства измерений;***
- г) методы определения точности измерений (теория погрешностей измерений);***
- д) основы обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений***
- е) создание эталонов и образцовых средств измерений,***
- ж) методы передачи размеров единиц от эталонов образцовым и далее — рабочим средствам измерений.***

Термины и определения метрологии

- **Единство измерений** – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.
- **Физическая величина** – одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
- **Измерение** – совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины.
- **Средство измерений** – техническое средство, предназначенное для измерений.
- **Погрешность измерения** — отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.
- **Погрешность средства измерения** — разность между показанием средства измерений и истинным значением измеряемой физической величины.
- **Точность средства измерений** — характеристика качества средства измерений, отражающая близость его погрешности к нулю.
- **Лицензия** — это разрешение, выдаваемое органам государственной метрологической службы на закрепленной за ним территории физическому или юридическому лицу на осуществление ему деятельности по производству и ремонту средств измерения.

Классификация измерений

1. ***По способу получения измерения:***
2. ***По характеру изменения измеряемой величины:***
3. ***По количеству информации:***
4. ***По отношению к основным единицам измерения:***

По способу получения измерения■

- ❖ *Прямые — когда физическая величина непосредственно связывается с её мерой;*
- ❖ *Косвенные — когда искомое значение измеряемой величины установлено по результатам прямых измерений величин, которые связаны с искомой величиной известной зависимостью;*
- ❖ *Совокупные — когда используются системы уравнений, составляемых по результатам измерения нескольких однородных величин.*
- ❖ *Совместные — производятся с целью установления зависимости между величинами. При этих измерениях определяется сразу несколько показателей.*

По характеру изменения измеряемой величины■

- *Статические — связаны с такими величинами, которые не изменяются на протяжении времени измерения.*
- *Динамические — связаны с такими величинами, которые в процессе измерений меняются (температура окружающей среды).*

По количеству информации:

- *Однократные;*
- *Многократные (> 3);*



По отношению к основным единицам измерения■

- *Абсолютные (используют прямое измерение одной основной величины и физической константы).*
- *Относительные – базируются на установлении отношения измеряемой величины, применяемой в качестве единицы. Такая измеряемая величина зависит от используемой единицы измерения*