

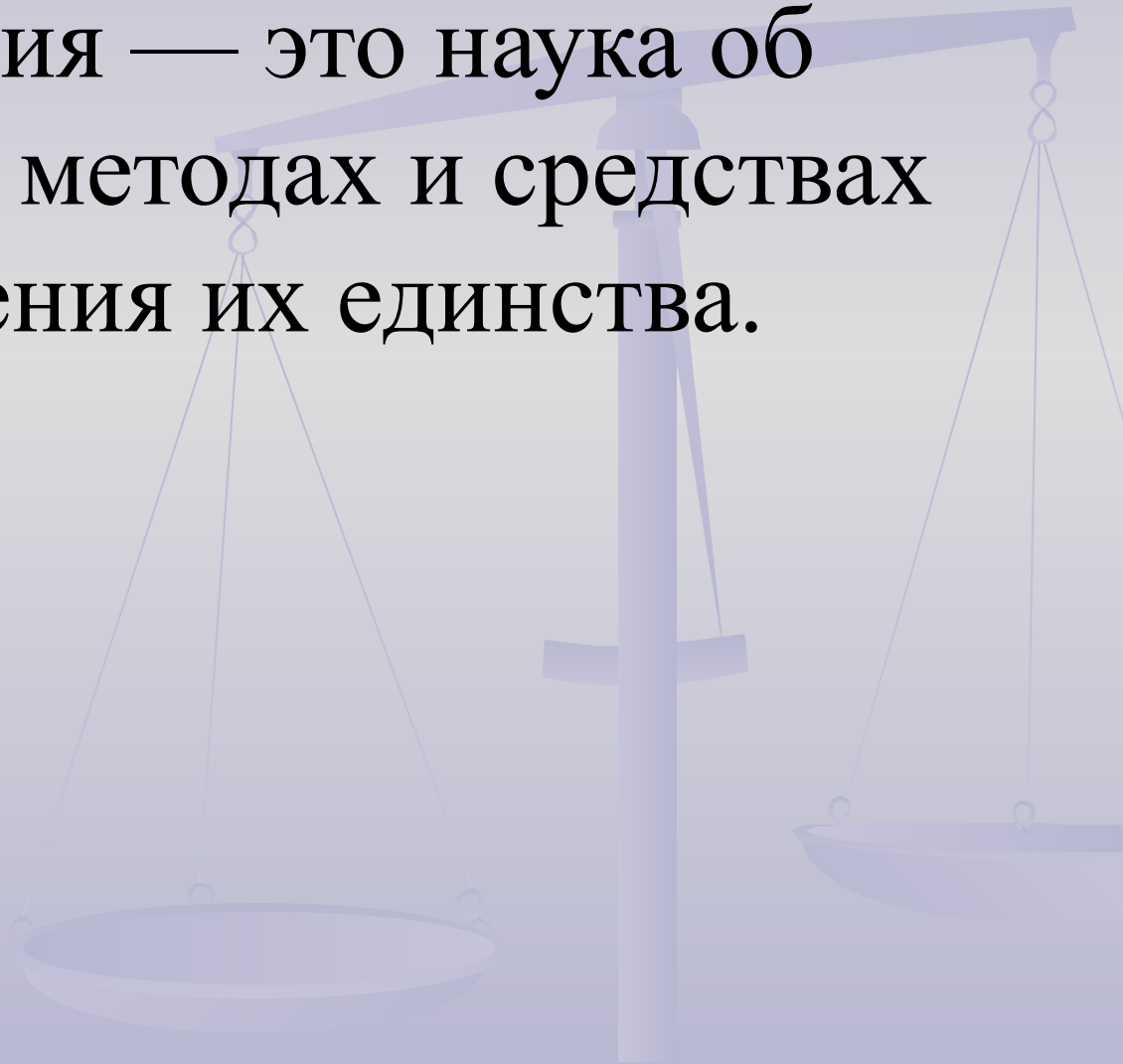
# История метрологии

**От древности к современности**

Преподаватель спецдисциплин  
Смирнова Т.С.



Метрология — это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства.

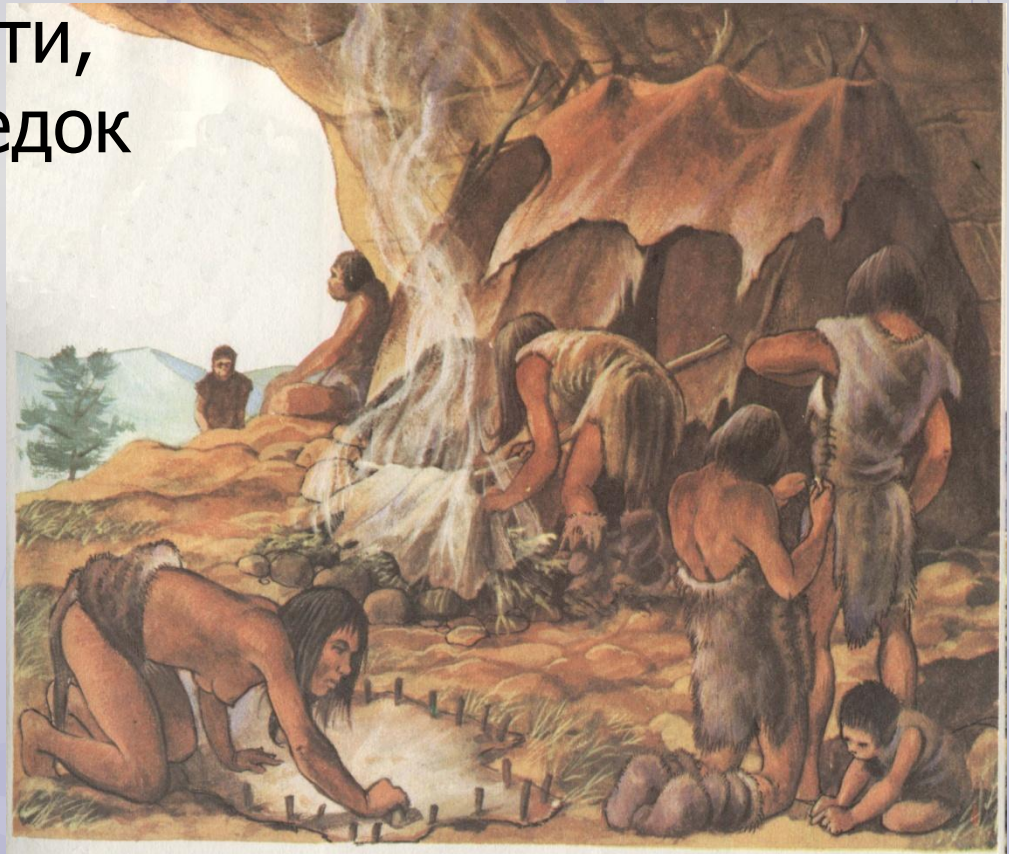


# В начале.

- В далекие исторические времена человеку приходилось постепенно постигать не только искусство счета, но и измерений.
- Когда наш предок – древний, но уже мыслящий попытался найти для себя пещеру, он вынужден был соразмерить длину, ширину и высоту своего будущего убежища с собственным ростом.



- Изготавливая простейшие орудия труда, строя жилища, добывая пищу, возникает необходимость измерять расстояния, а затем площади, емкости, массу, время. Наш предок располагал только собственным ростом, длиной рук и ног.





стадия



ярд

фут

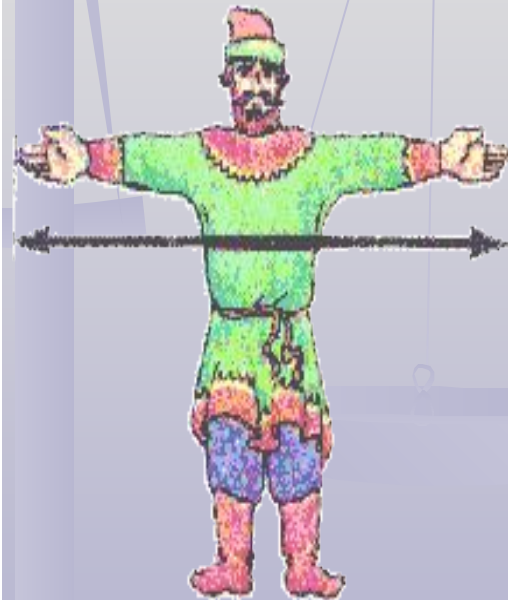
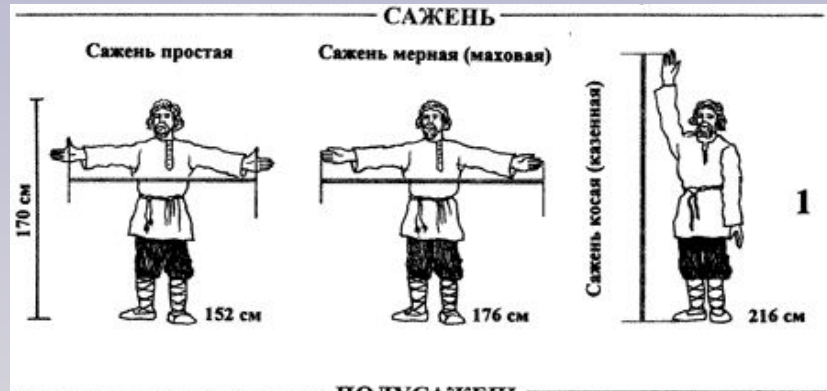


ЛОКОТЬ

ладонь



# Измерения на Руси



Человеку требовалось измерять не только расстояния и длину. Существовали также меры жидкости, сыпучих веществ, единицы массы, денежные единицы

бочка



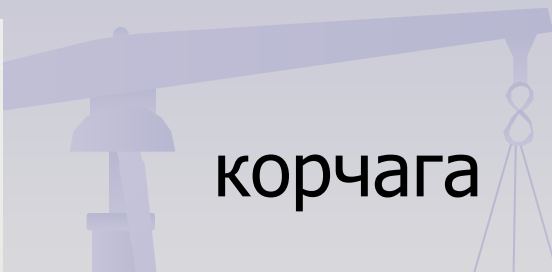
чарка



ведро



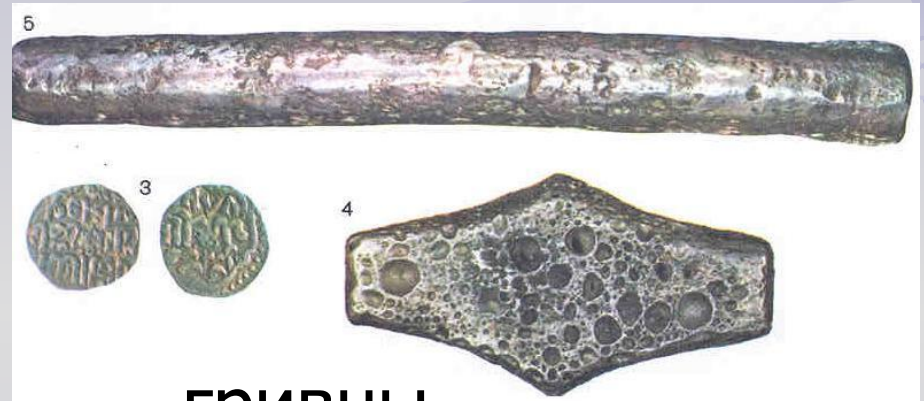
корчага



- В старину у многих народов мера веса часто совпадала с мерой стоимости товара, так как деньги выражались в весе серебра и золота.



Щекель



ГРИВНЫ



ФУНТ

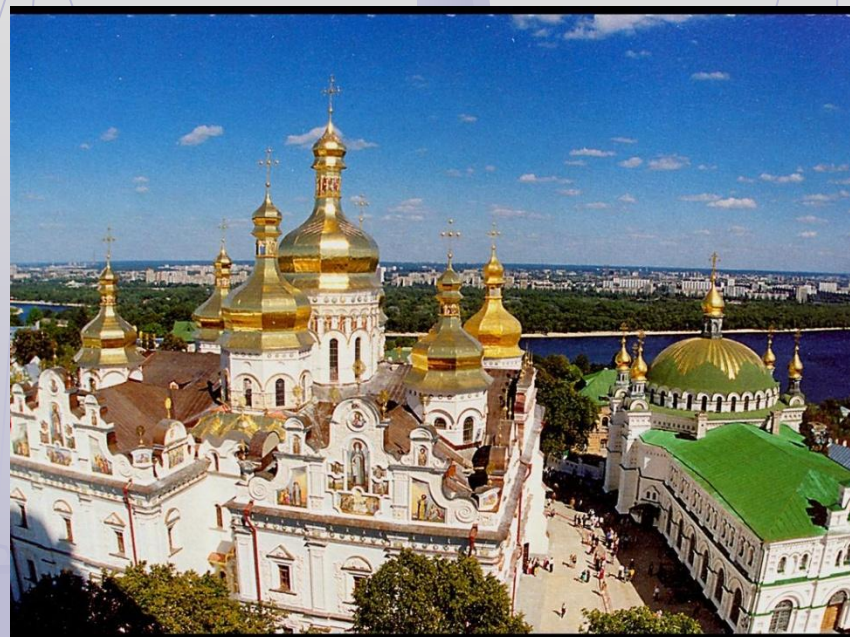


ЗОЛОТНИК

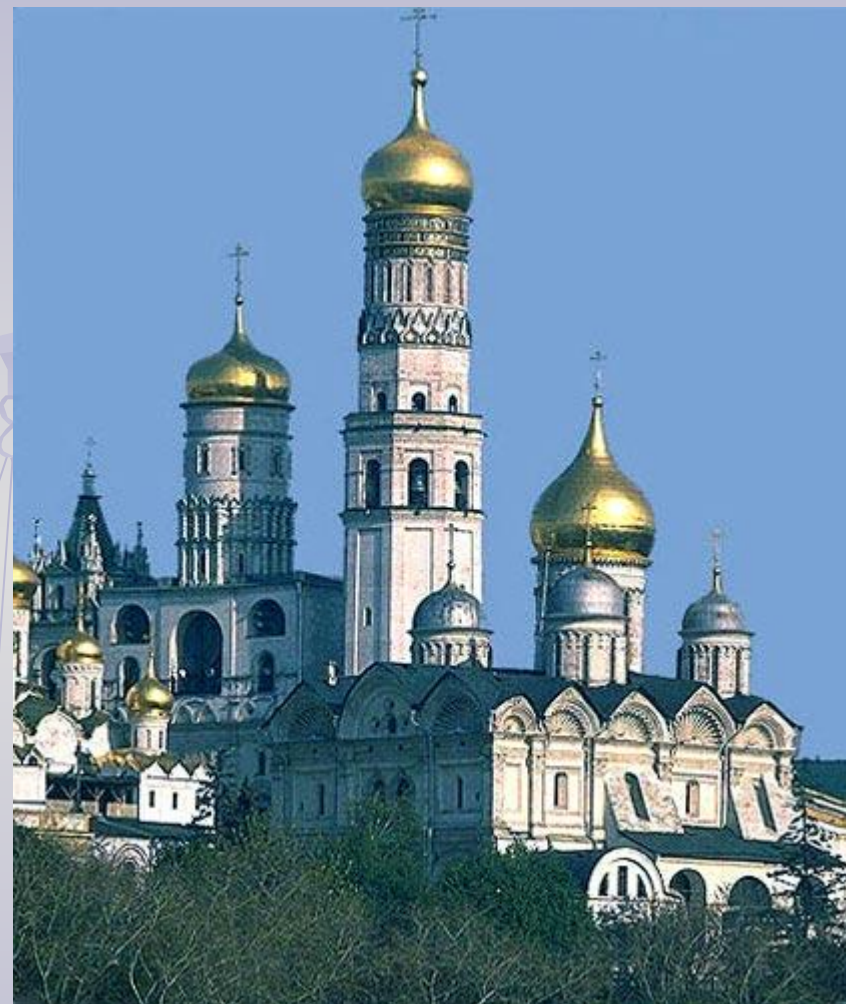


# Русь

- Русь эпохи Киевского Великого княжества принадлежала к числу передовых стран своего времени. Практика ремесел, торговли, строительства в древней Руси привела к созданию системы мер, которая удовлетворяла потребности того времени и оказалась достаточно устойчивой на протяжении ряда столетий.



- С появлением образцовых мер появилась необходимость их бережного хранения. У древних народов эталоны линейных мер и веса хранились очень заботливо в храмах и освящались религией. Церковные храмы были своего рода общественными центрами, поэтому там и хранились общественные образцовые меры.

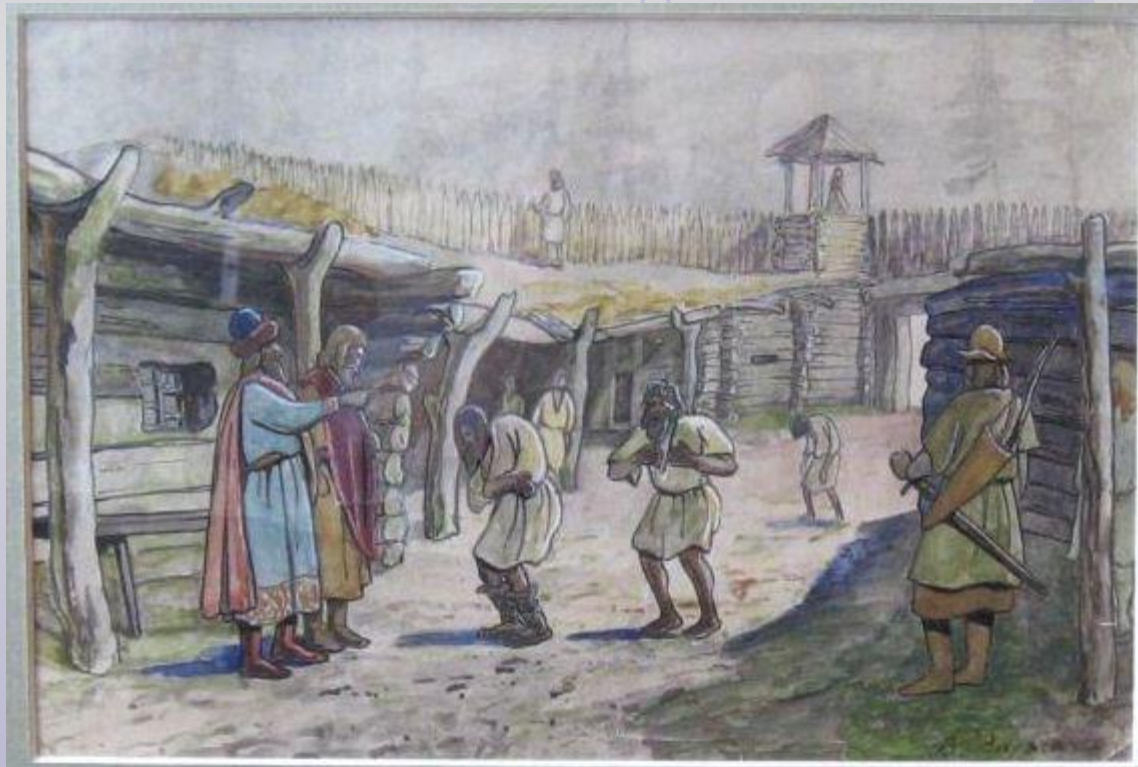




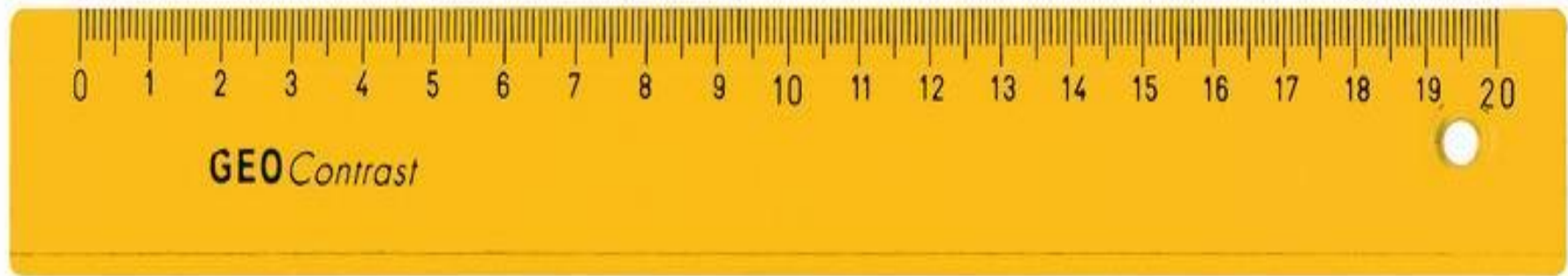
■ Особенно сильно российская метрология стала развиваться при Петре I. Еще в конце XVII в. Петром I был организован ввоз различных измерительных приборов (угломерных, оптических и др.), требовавшиеся для армии и флота.



- Необходимость применения правильных и клейменных мер, весов и гирь всеми торговцами была подтверждена Петром I рядом указов, наказов и инструкций. За неправильные меры и весы, за обмеривание, обвешивание и другие обманы и злоупотребления предусматривались наказания, основными формами которых являлись штрафы и телесные наказания.



- С развитием торговых отношений между иностранными государствами потребовалось создание эталонов. В разные века предпринимались попытки ввести эталоны. За это время система мер претерпела множество изменений. Первым практическим шагом на пути к желанной цели стало создание метрической системы.



# Метрическая система

- В период французской буржуазной революции по настоянию торгово-промышленных кругов Национальное Собрание Франции 31 марта 1791 г. приняло подготовленное Специальной комиссией предложение о введении в качестве единицы длины метра, но и он имел первоначально два конкурирующих определения.





Длина маятника с  
полупериодом качания на  
широте  $45^\circ$ , равным 1 с



Одна десятимиллионная  
часть расстояния от  
северного полюса до  
экватора

# Принятие метрической конвенции

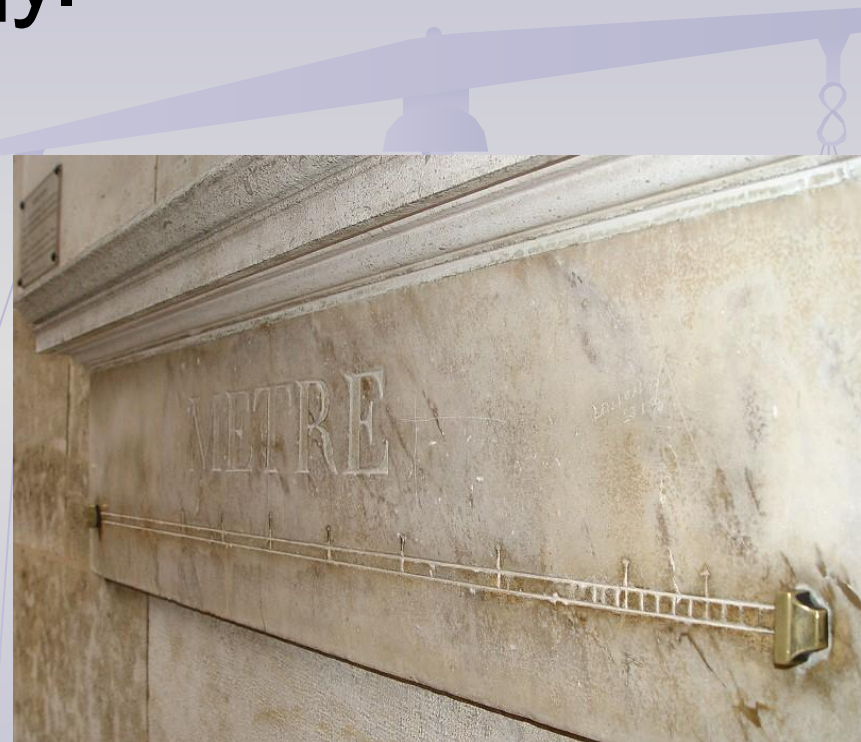
- Международная дипломатическая конференция семнадцати государств (Россия, Франция, Англия, США, Германия, Италия и др.) 20 мая 1875 г. приняла Метрическую конвенцию, в которой Метрическая система мер признавалась международной, утверждались прототипы метра и килограмма.





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

- На памятной доске напротив Люксембургского дворца написано: «Национальная конвенция установила 16 эталонных метров из мрамора в самых посещаемых местах Парижа для того, чтобы сделать всеобщим достоянием метрическую систему.»



- В 1877 году были изготовлены 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  $0^{\circ}\text{C}$  метрической единицей длины.



- В 1889 году увидел свет международный эталон килограмма из сплава, состоящего из 90% платины и 10% иридия, тогда же были изготовлены и четыре из шести ныне существующих официальных копий этого эталона.





Все они сейчас хранятся под двумя герметичными стеклянными колпаками в сейфе, расположенном в подвале Международного бюро мер и весов (Bureau International des Poids et Mesures – BIPM) в Севре неподалеку от Парижа.

- Некоторое время практические единицы существовали в стороне от метрических. Но в 1901 году итальянский инженер Джованни Джорджи показал, что любую из них можно добавить к метру, килограмму и секунде и получить новую систему, имеющую безупречную логическую структуру и приспособленную для нужд техники.



- Система Systeme International d'Unites (SI или СИ), наследница Метрической конвенции 1875 года, официально утвержденной в 1960 году на 11-й Генконференции по мерам и весам в Париже.

## МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (СИ)

величина	наименование единицы	обозначение	величина	наименование единицы	обозначение
<b>ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ</b>			<b>ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ</b>		
ДЛИНА	метр	м	ЧАСТОТА	герц	Гц
МАССА	килограмм	кг	СКОРОСТЬ	метр в секунду	м / с
ВРЕМЯ	секунда	с	УСКОРЕНИЕ	метр на секунду в квадрате	м / с <sup>2</sup>
СИЛА ТОКА	ампер	А	ПЛОТНОСТЬ	килограмм на кубический метр	кг / м <sup>3</sup>
СИЛА СВЕТА	кандела	кд	СИЛА	ньютон	Н  Н =  кг * м/с <sup>3</sup>
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА	кельвин	К	ИМПУЛЬС	килограмм – метр в секунду	кг - м/с
КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА	моль	моль	ДАВЛЕНИЕ	паскаль	Па  Па =  Н / м <sup>2</sup>
<b>ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ</b>			РАБОТА, ЭНЕРГИЯ	джоуль	Дж  Дж =  Н * м
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД	кулон	Кл	МОЩНОСТЬ	ватт	Вт  Вт =  Дж / с
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, ЭДС	вольт	В	МАГНИТНЫЙ ПОТОК	вебер	Вб  Вб =  Тл * м <sup>2</sup>
НАПРЯЖЁННОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ	вольт на метр	В / м	ИНДУКТИВНОСТЬ	генри	Гн  Гн =  Вт / А
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ	ом	Ом	МАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ	тесла	Тл  Тл =  Н / (А * м)
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЁМКОСТЬ	фарад	Ф			

- Система SI существует чуть больше 50 лет, однако за это время некоторые единицы измерения пришлось переопределить.
- В 1983 году метр определили как расстояние, которое свет проходит в вакууме за  $1/299792458$  долю секунды.
- Секунда тоже с 1967 года не является  $1/86400$  частью суток, а определяется как 9 192 631 770 периодов излучения, соответствующего переходу между двумя уровнями сверхтонкой структуры изотопа цезия с атомным весом 133.

# Метрология сегодня

**МЕТРОЛОГИЯ**

**Законодательна  
я**

**Фундаментальна  
я**

**Прикладная**



## **Законодательная метрология - раздел метрологии, включающий комплексы взаимосвязанных и взаимообусловленных общих правил, требований и норм:**

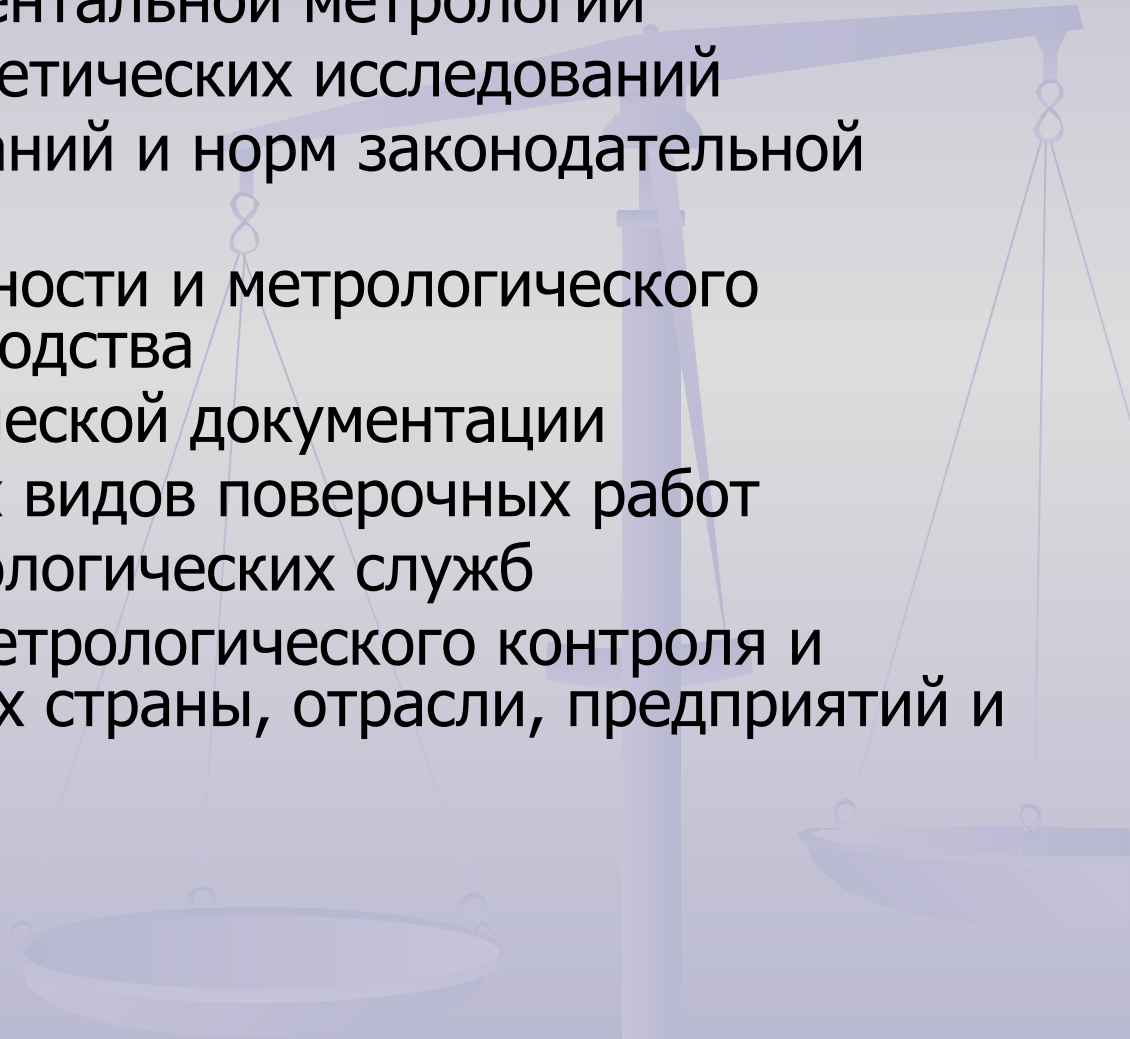
- подлежащих регламентации и контролю со стороны государства;
- направленных на обеспечение единства измерений и единообразия средств измерений.
- Основопологающим этапом развития законодательной метрологии в Российской Федерации можно считать 1993 год, когда был принят Закон "Об обеспечении единства измерений", [1] который впервые на высшем уровне установил основные нормы и правила управления метрологической деятельностью в стране.
- Главным институтом в системе Госстандарта (сейчас это Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии России) России является ВНИИМС - институт осуществляет исследования и разработки по правовым и методическим проблемам обеспечения единства измерений и деятельности метрологической службы России, выполняет функции информационного центра Госстандарта России в области метрологии, участвует в международном сотрудничестве в области законодательной метрологии.

# **Фундаментальная метрология – раздел науки об измерениях, предметом которой является разработка фундаментальных (общетеоретических) основ этой науки и развитие на ее базе прикладных теорий и научных направлений.**

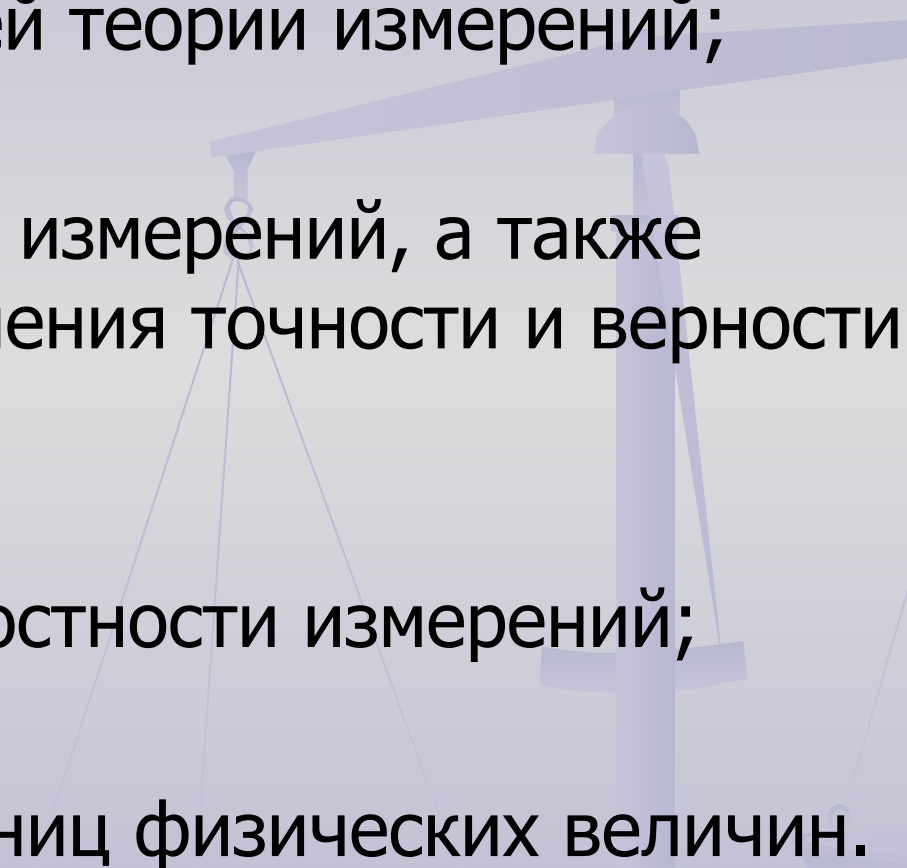
- **Общетеоретическая метрология – это прежде всего система законов, категорий, принципов, методов, математических и структурных моделей, определений, положений и условий, характеризующая стратегию прямых и избыточных измерений величин разной физической природы.**
- **Общетеоретическая метрология – это та часть фундаментальной метрологии, предметом которой является разработка систем общих и частных законов, аксиом, постулатов, категорий, принципов, методов, математических и структурных моделей, определений, положений, условий и т.д., характеризующих стратегии прямых (т.е. необходимых) и избыточных (необходимых и достаточных) измерений величин разной физической природы, пути и методы достижения качества, метрологической эффективности.**

**Прикладная метрология – это раздел науки об измерениях, предметом которой является изучение и освещение вопросов практического применения**

- Разработок фундаментальной метрологии
- Результатов ее теоретических исследований
- Положений, требований и норм законодательной метрологии
- Вопросы эффективности и метрологического обеспечения производства
- Ведения метрологической документации
- Осуществления всех видов поверочных работ
- Аккредитации метрологических служб
- Государственного метрологического контроля и надзора в масштабах страны, отрасли, предприятий и организаций и т.д.



# Задачи метрологии

- разработка общей теории измерений;
  - разработка путей измерений, а также методов установления точности и верности измерений;
  - обеспечение целостности измерений;
  - определение единиц физических величин.
- 

**Эта́лон (фр. etalon) — средство измерений (или комплекс средств измерений), обеспечивающее воспроизведение и (или) хранение единицы, а также передачу её размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утверждённое в качестве эталона в установленном порядке.**

■ **Виды эталонов**

- Первичный эталон — это эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью, возможной в данной области измерений на современном уровне научно-технических достижений. Первичный эталон может быть национальным (государственным) и международным.
- Вторичный эталон — эталон, получающий размер единицы непосредственно от первичного эталона данной единицы.
- Эталон сравнения — эталон, применяемый для сличений эталонов, которые по тем или иным причинам не могут быть непосредственно сличены друг с другом.
- Исходный эталон — эталон, обладающий наивысшими метрологическими свойствами (в данной лаборатории, организации, на предприятии), от которого передают размер единицы подчинённым эталонам и имеющимся средствам измерений.
- Рабочий эталон — эталон, предназначенный для передачи размера единицы рабочим средствам измерений.
- Государственный первичный эталон — первичный эталон, признанный решением уполномоченного на то государственного органа в качестве исходного на территории государства.
- Национальный эталон — эталон, признанный официальным решением служить в качестве исходного для страны.
- Международный эталон — эталон, принятый по международному соглашению в качестве международной основы для согласования с ним размеров единиц, воспроизводимых и хранимых национальными эталонами.

**Государственный  
первичный эталон**

**вторичные эталоны**

**Эталоны копии**

**Эталоны сравнения**

**Рабочие эталоны**

**образцовые средства измерений**

**1-го  
разряда**

**2-го  
разряда**

**3-го  
разряда**

**4-го  
разряда**

**Наивысшей  
точности**

**Высшей  
точности**

**Высокой  
точности**

**Средней  
точности**

**Низкой  
точности**

**рабочие средства измерений**

- В Послании к Всемирному Дню метрологии директора Международного Бюро Мер и Весов Эндрю Уолларда говорится:

- “Метрологи призваны служить обществу через совершенствование и гармонизацию проводимых во всем мире измерений. Это призвание подчеркивается сегодняшним лозунгом: “Мир метрологии на службе у всего мира”, а мы продолжаем приносить широкомасштабную пользу во всех сферах жизни общества”.

