



МЕТРОЛОГИЯ

https://www.youtube.com/watch?v=rlw1ldH0y3E&feature=emb_rel_end

МЕТРОЛОГИЯ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

(РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения

<http://docs.cntd.ru/document/1200115154>)

Метрология – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

ЭЛЕМЕНТЫ МЕТРОЛОГИИ

- 1. Теоретическая метрология** : вопросы фундаментальных исследований, создание системы единиц измерений, физических постоянных, разработка новых методов измерения.
- 2. Законодательная метрология**: совокупность взаимообусловленных правил и норм
- 3. Прикладная (практическая) метрология**: вопросы практического применения в различных сферах деятельности результатов теоретических исследований в рамках метрологии.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Традиционный объект метрологии - физические величины.

Величина - свойство материального объекта или явления, общее в качественном отношении для многих объектов или явлений, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

ИЗМЕРЕНИЕ

— нахождение значения величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Измерение подразумевает:

- сравнение величин или счет объектов;
- описание величины (**результат измерения, методика измерений и средство измерений**),

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Погрешность измерения — разность между результатом измерения и истинным значением измеряемой величины

Средство измерения — техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу величины, размер которой принимается неизменным в пределах установленной погрешности в течение известного интервала времени

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Эталон единицы величины — средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины, кратных или дольных ее значений с целью передачи ее размера другим средствам измерений данной величины

Точность измерений - близость измеренного значения к истинному значению измеряемой величины.

Точность измерений – это качество измерений!!!

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Метрологическое обеспечение измерений (далее — *МОИ*) — систематизированный, строго определенный набор средств и методов, направленных на получение измерительной информации, обладающей свойствами, необходимыми для выработки решений по приведению объекта управления в целевое состояние (2.11).

Измерительная информация — информация о количественных значениях измеряемой величины, обладающая свойствами, необходимыми для принятия управляющих решений. К свойствам измерительной информа-

ЕДИНСТВО ИЗМЕРЕНИЙ

— состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин, а погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью

УСЛОВИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 1) представление результатов измерений в узаконенных единицах, которые были бы одними и теми же и где проводятся измерения, и где используются их результаты
- 2) погрешность измерений не превышает (с заданной вероятностью) установленных пределов

ГЛАВНЫЙ НОРМАТИВНЫЙ АКТ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Закон РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ
«Об обеспечении единства
измерений»

ТРИ ГЛАВНЫЕ ФУНКЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ:

- 1) учет продукции народного хозяйства, исчисляющейся по массе, длине, объему, расходу, мощности, энергии;
- 2) измерения, проводимые для контроля и регулирования технологических процессов (особенно в автоматизированных производствах) и для обеспечения нормального функционирования транспорта и связи;
- 3) измерения физических величин, технических параметров, состава и свойств веществ, проводимые при научных исследованиях, испытаниях и контроле продукции в различных отраслях народного хозяйства.

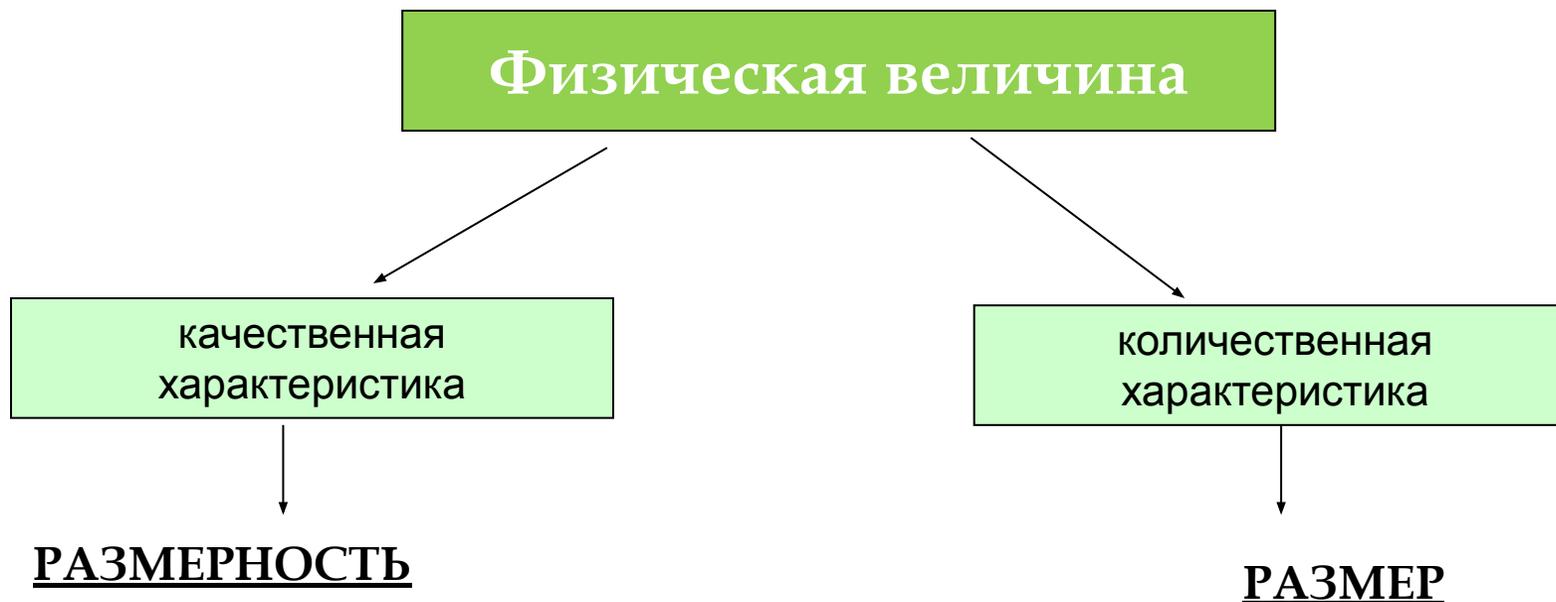


ОБЪЕКТЫ МЕТРОЛОГИИ

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА ЭТО

одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них

- РМГ 29-99 Метрология. Основные термины и определения



обозначение - символ **dim**.

Размерность основных величин:

- длины **dim** $l = L$,
- массы **dim** $m = M$,
- времени **dim** $t = T$.

значение величины получают в результате ее измерения или вычисления в соответствии с **основным уравнением измерения:**

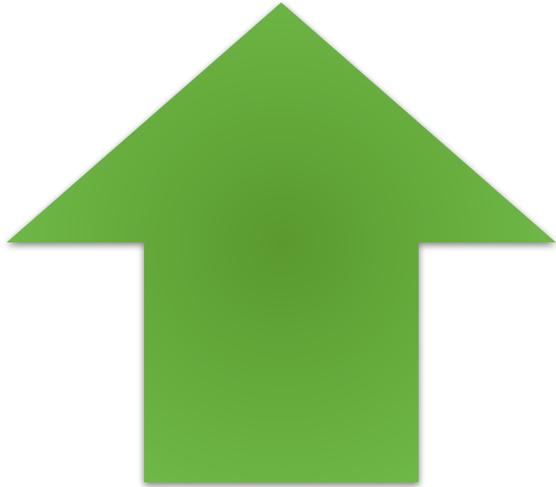
$$Q = X [Q],$$

где Q - значение величины;

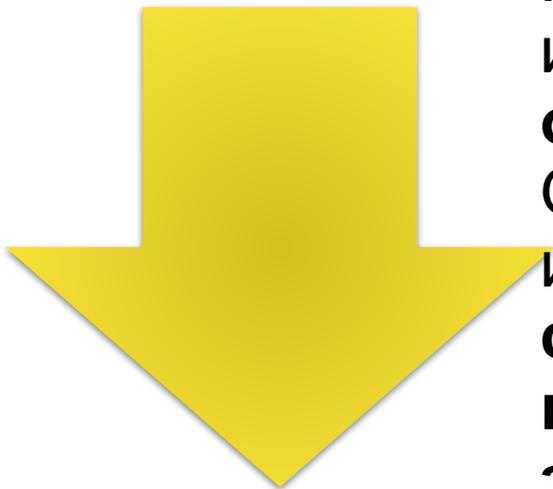
X - числовое значение измеряемой величины в принятой единице;

$[Q]$ - выбранная для измерения единица

ПОСТУЛАТЫ МЕТРОЛОГИИ



Истинное значение
измеряемой величины
существует, и оно
постоянно



Истинное значение
измеряемой величины
отыскать невозможно.
Отсюда следует, что **результат**
измерения, как правило,
связан с измеряемой
величиной вероятностной
зависимостью

ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

ИСТИННОЕ

значение ФВ,
которое
идеальным
образом
характеризует
в
качественном
и
количественно
м отношении
соответствующую

ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ

значение ФВ,
полученное
экспериментал
ьным путем и
настолько
близкое к
истинному, что
в
поставленной
измерительной
задаче может
быть
использовано
вместо него

ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

ИЗМЕРЕННОЕ

значение ФВ,
полученное
путем ее
измерения

ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

ИСТИННОЕ

значение ФВ,
которое
идеальным
образом
характеризует в
качественном и
количественном
отношении
соответствующую
физическую
величину

Действительное

значение ФВ,
полученное
экспериментальным
путем и
настолько близкое
к истинному, что в
поставленной
измерительной
задаче может
быть
использовано
вместо него

Измеренное

значение ФВ,
полученное путем
ее измерения



Результат
измерения

ЕДИНИЦА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ (ЕФВ)

– физическая величина фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и применяемая для количественного выражения однородных с ней физических величин.

ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ОБЪЕДИНЯЮТСЯ В СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ.

ПРИНЦИП: произвольно устанавливают единицы для некоторых величин, называемых основными единицами, и по формулам через основные получают все производные единицы для данной области измерений.

1960 г. XI Генеральная конференция по мерам и весам Международной организации мер и весов (МОМВ) принята **Международная система единиц (SI)** (в России - с 1 января 1963 г.)

Достоинства системы SI:

- универсальность – охват всех областей науки и техники;
- унификация единиц для всех областей и видов измерений (механических, тепловых, электрических, магнитных и т. д.);
- когерентность единиц – все производные единицы SI получаются из уравнений связи между величинами, в которых коэффициенты равны единице;
- возможность воспроизведения единиц с высокой точностью в соответствии с их определениями;
- упрощение записи уравнений и формул в физике, химии, а также в технических расчетах в связи с отсутствием переводных коэффициентов;
- уменьшение числа допускаемых единиц;
- единая система образования кратных и дольных единиц, имеющих собственные наименования.

МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (SI)

Основные величины и основные единицы физических величин

Величина			Единица величины		
наименование	обозначение	размерность (символ)	наименование	обозначение	
				русское	международное
Длина	l	L	метр	м	m
Масса	m	M	килограмм	кг	kg
Время	t	T	секунда	с	s
Сила электрического тока	i	I	ампер	A	A
Термодинамическая температура	T	Θ	кельвин	K	K
Сила света	J	J	кандела	кд	kd
Количество вещества	n	N	моль	моль	mol

МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (SI)

Производные величины и производные единицы

Величина			Единица величины		
наименование	обозначение	размерность	наименование	обозначение	выражение производной единицы через основные
Частота	f	T^{-1}	герц	Гц	s^{-1}
Сила	F	$LM T^{-2}$	ньютон	Н	$M \cdot K G \cdot C^{-2}$
Давление	P	$L^{-1} M T^{-2}$	паскаль	Па	$M^{-1} \cdot K G \cdot C^{-2}$
Работа	A	$L^2 M T^{-2}$	джоуль	Дж	$M^2 \cdot K G \cdot C^{-2}$
Мощность	N	$L^2 M T^{-3}$	ватт	Вт	$M^2 \cdot K G \cdot C^{-3}$

МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (SI)

Приставки для образования кратных и дольных единиц

Кратные единицы			Дольные единицы		
Множитель, на который умножается единица	Приставка	Обозначение	Множитель, на который умножается единица	Приставка	Обозначение
10^{12}	терра	Т	10^{-2}	санци	с
10^9	гига	Г	10^{-3}	милли	м
10^6	мега	М	10^{-6}	микро	мк
10^3	кило	к	10^{-9}	нано	н
10^2	гекто	г	10^{-12}	пико	п
10^1	дека	да	10^{-15}	фемто	ф
10^{-1}	деци	д	10^{-18}	атто	а

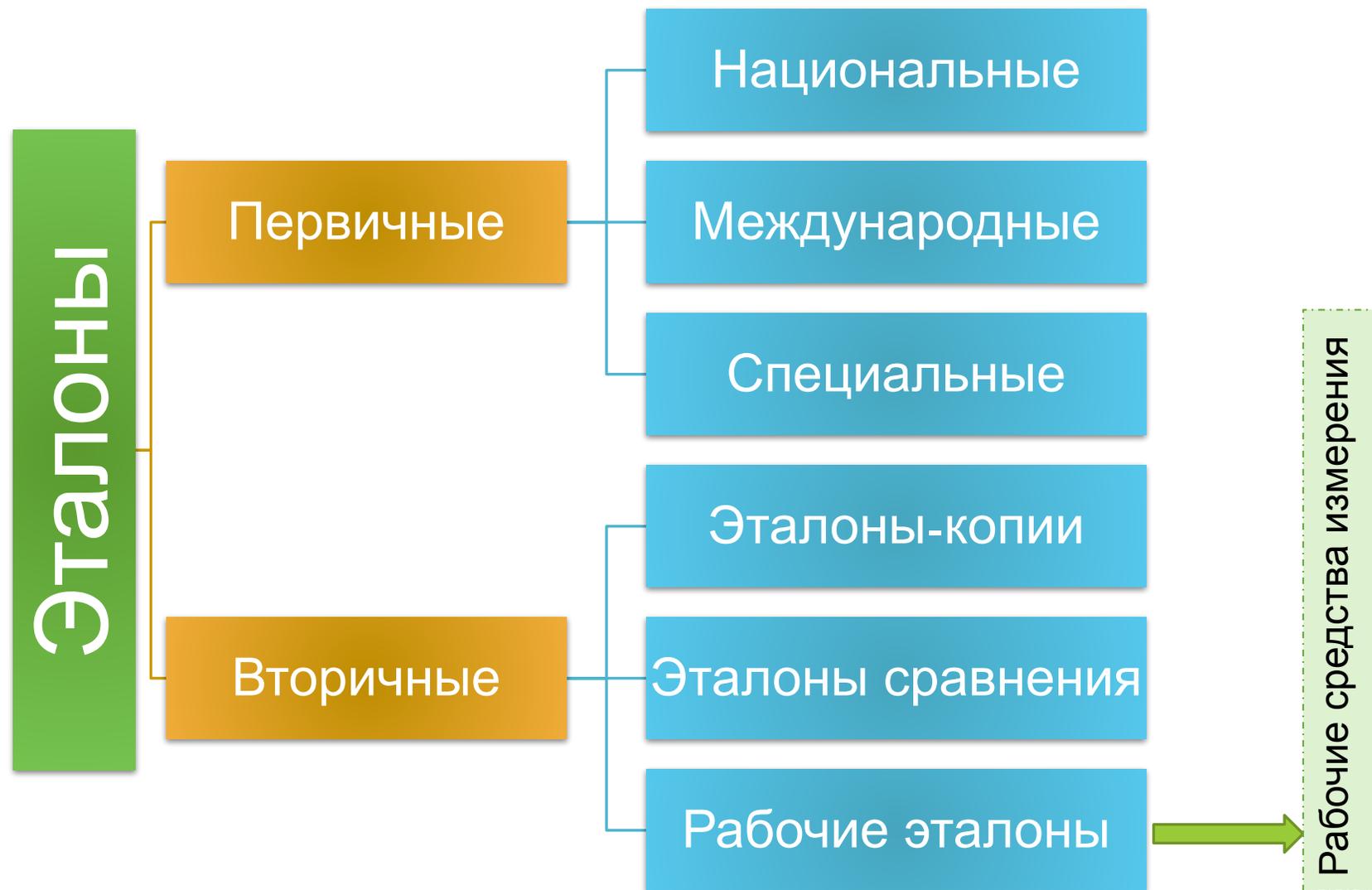
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЕДИНИЦ ВЕЛИЧИН. ЭТАЛОНЫ

Для обеспечения единства измерений ФВ важно, чтобы единицы были одинаковы в их вещественном выражении в тех образцах (эталонах), с которыми сравнивается измеряемая физическая величина

Эталон –

- средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭТАЛОНОВ



Первичный эталон –

- эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей в стране (по сравнению с другими эталонами той же единицы) точностью



ПЕРВИЧНЫЕ ЭТАЛОНЫ

Государственная
эталонная база

Национальный эталон

- эталон, признанный официальным решением служить в качестве исходного для страны

Специальный эталон

- эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы в особых условиях и заменяющий для этих условий первичный эталон

Международный эталон

- эталон, принятый по международному соглашению в качестве международной основы для согласования с ним размеров единиц, воспроизводимых и хранимых национальными эталонами

Неизменность –

- свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени. При этом все изменения, зависящие от внешних условий, должны быть строго определенными функциями величин, доступных точному измерению

Воспроизводимость –

- возможность воспроизведения единицы ФВ на основе ее теоретического определения с наименьшей погрешностью для существующего уровня развития измерительной техники. Это достигается путем постоянного исследования эталона в целях определения систематических погрешностей и их исключения путем введения соответствующих поправок

Сличаемость –

- возможность обеспечения сличения с эталоном других средств измерений, нижестоящих по поверочной схеме, в первую очередь вторичных эталонов, с наивысшей точностью для существующего уровня развития техники измерения. Это свойство предполагает, что эталоны по своему устройству и действию не вносят каких-либо искажений в результаты сличений и сами не претерпевают изменений при проведении сличений

РАЗМЕР ЕДИНИЦЫ ПЕРЕДАЕТСЯ "СВЕРХУ
ВНИЗ", "ПО ЦЕПОЧКЕ":

первичный эталон - вторичный эталон - рабочий
эталон 0-го разряда - рабочий эталон 1-го
разряда... - рабочее средство измерений.

Методы передачи информации о размере единиц

- *непосредственного сравнения* измеряемой величины и величины, воспроизводимой рабочим эталоном;
- *непосредственного сличения* (т.е. сличения меры с мерой или показаний двух приборов).

Достоверная передача размера единиц во всех звеньях метрологической цепи от эталонов или от исходного образцового средства измерений к рабочим средствам измерений производится в определенном порядке, приведенном в **поверочных схемах**.

Поверочная схема – это утвержденный в установленном порядке документ, регламентирующий средства, методы и точность передачи размера единицы физической величины от государственного эталона или исходного образцового средства измерений рабочим средствам.

[HTTP://FIF.VNIIFTRI.RU/DB/COM/IN
DEX.HTM?RU,ETALON](http://fif.vniiftri.ru/db/com/in dex.htm?RU,ETALON)

Постановление №734 от 23.09.2010

**"Об эталонах единиц величин, используемых в сфере
государственного регулирования обеспечения единства
измерений"**



Основные эталоны физических величин

Эталон единицы массы — килограмма состоит из национального прототипа килограмма (гири из платиново-иридиевого сплава) и эталонных весов, предназначенных для передачи размера единицы массы вторичным эталонам. Среднее квадратическое отклонение относительной погрешности воспроизведения эталоном единицы массы равно $7 \cdot 10^{-9}$



Эталон единиц длины — комплекс средств, воспроизводящих метр в виде 1 650 763,73 длин волн излучения в вакууме, соответствующего переходу между определенными уровнями атома криптона-86. Эталон обеспечивает воспроизведение метра с относительным средним квадратическим отклонением результата измерений, не превышающим $5 \cdot 10^{-9}$. За первый эталон метра была принята одна десятимиллионная часть четверти длины Парижского меридиана. В 1799 г. на основе ее измерения изготовили эталон метра в виде платиновой концевой меры (метр Архива).

Эталон длины



Метр (1889 – 1960): $1/40\,000\,000$ часть парижского меридиана - эталон из платинового сплава в Международном бюро мер и весов в Париже.

Метр (1960 – 1983): $1\,650\,763.73$ длин волны оранжевой линии спектра, излучаемого изотопом криптона-86 в вакууме.

Метр (с 1983): расстояние, проходимое светом в вакууме за время $t = 1/299\,792\,458$ секунды. Иначе: постулировано значение скорости света $c = 299\,792\,458$ м/с, а длина стала производной единицей.

«золотников» из набора
взвешивальных гирь, изготовленных
Л.С. Мейера.
лон единицы длины.
поя) - эталон единицы

внорычажные весы до 1 фунта
с двумя чашками на цепях.
С-Петербург, Главная
палата мер и весов,
мастер И.К. Манцевич, 1902г.
Ф. Немецка. Вена 1895г.
Главная палата мер и весов.
С.-Петербург, 1900г.



в весы
1899-19
Полтора
Полтора
10. Сопрово
качествен
протокола
Полтора
15 февраля
Д.И. Манцев
1895 г. С.П.
С.Д. Манцев
участники со
Великобритан

