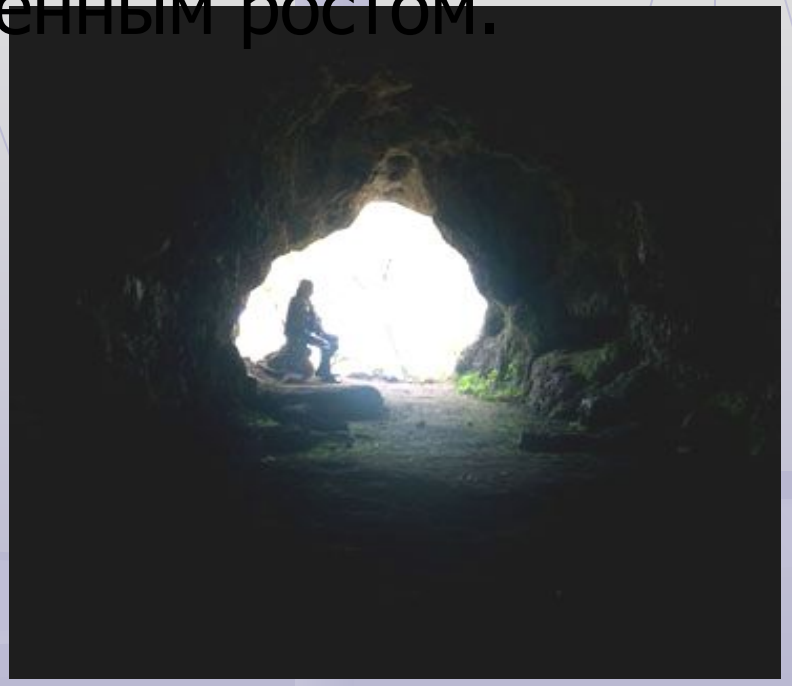
История метрологии

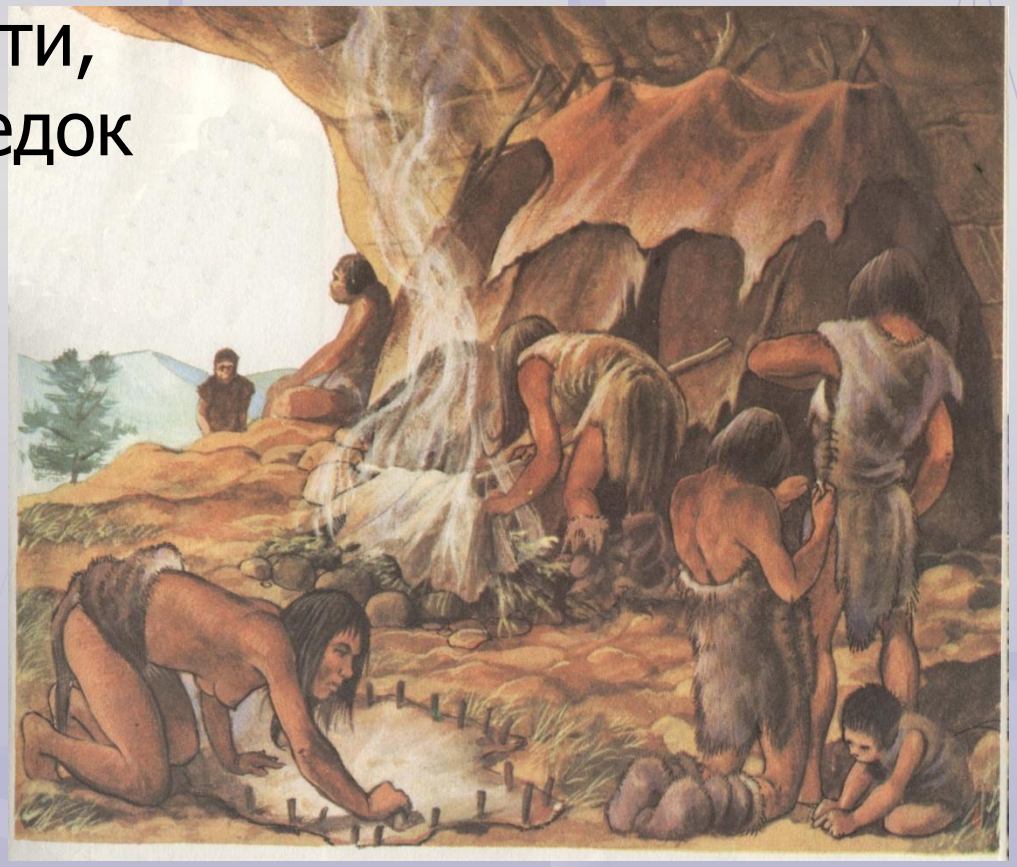
Лекция для ДССПБ-21+заочники

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.



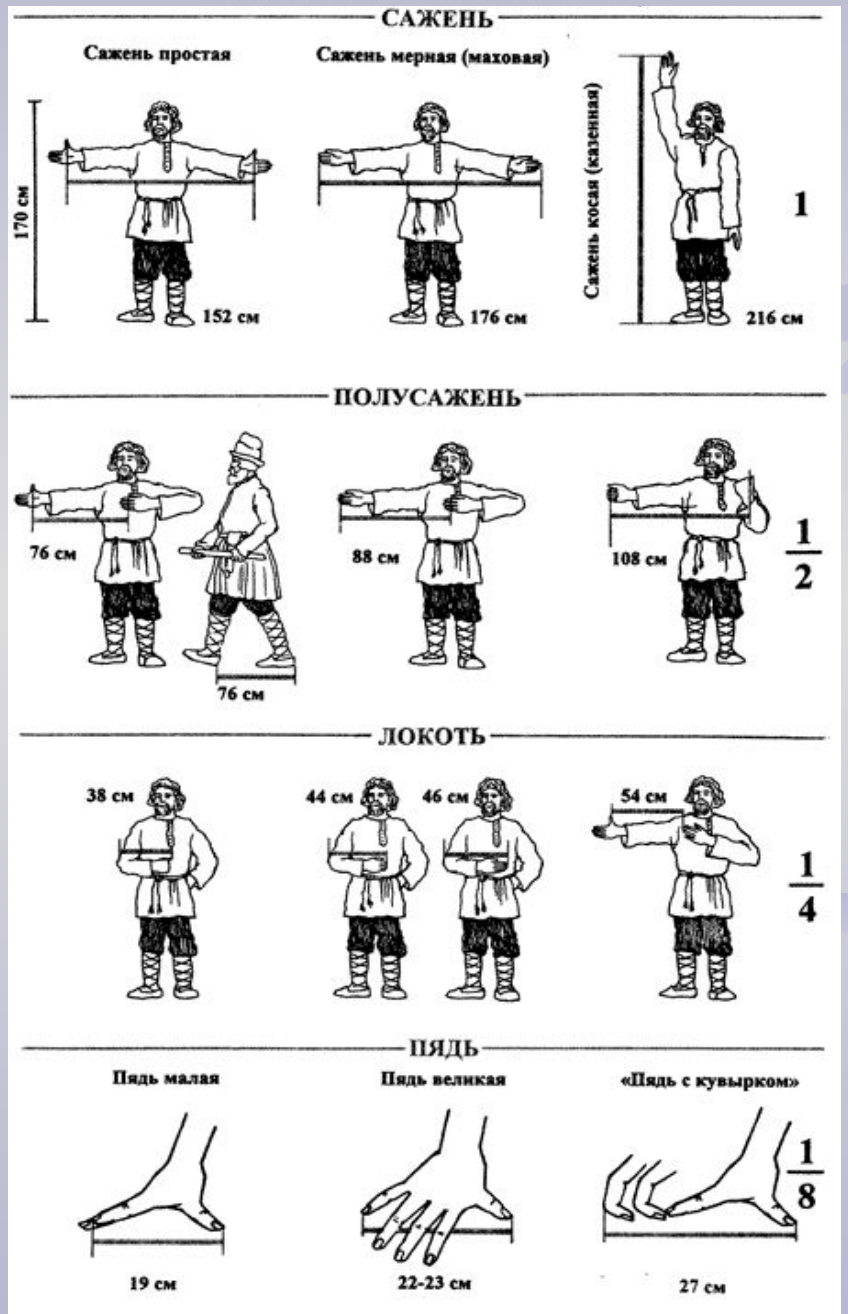
- Изготовляя простейшие орудия труда, строя жилища, добывая пищу, возникает необходимость измерять расстояния, а затем площади, емкости, массу, время. Наш предок располагал только собственным ростом, длиной рук и ног.

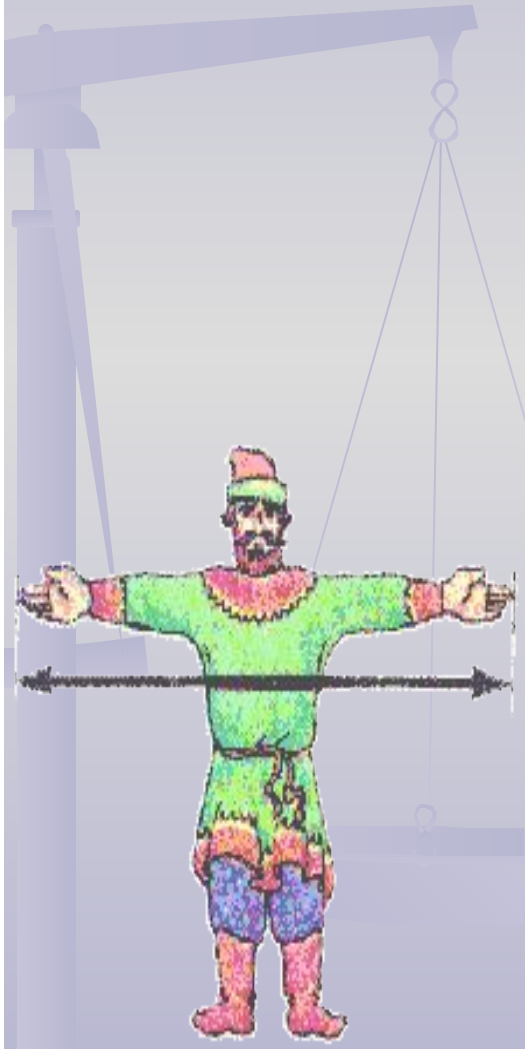


стадия

фут

Измерения на Руси





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

чарка

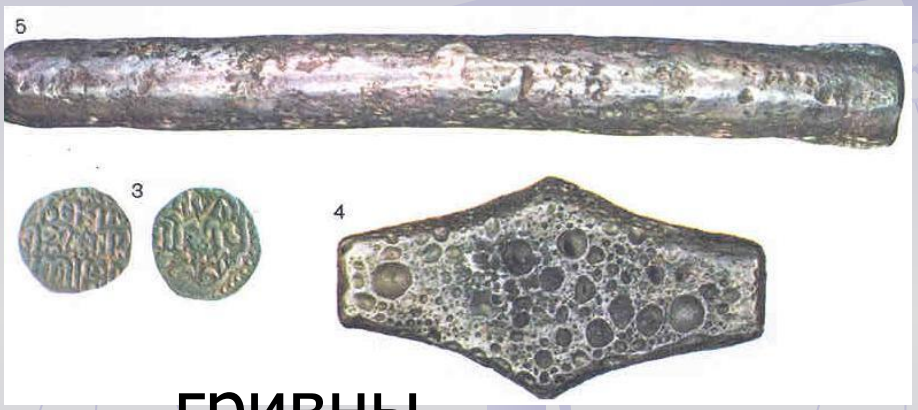
бочка

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

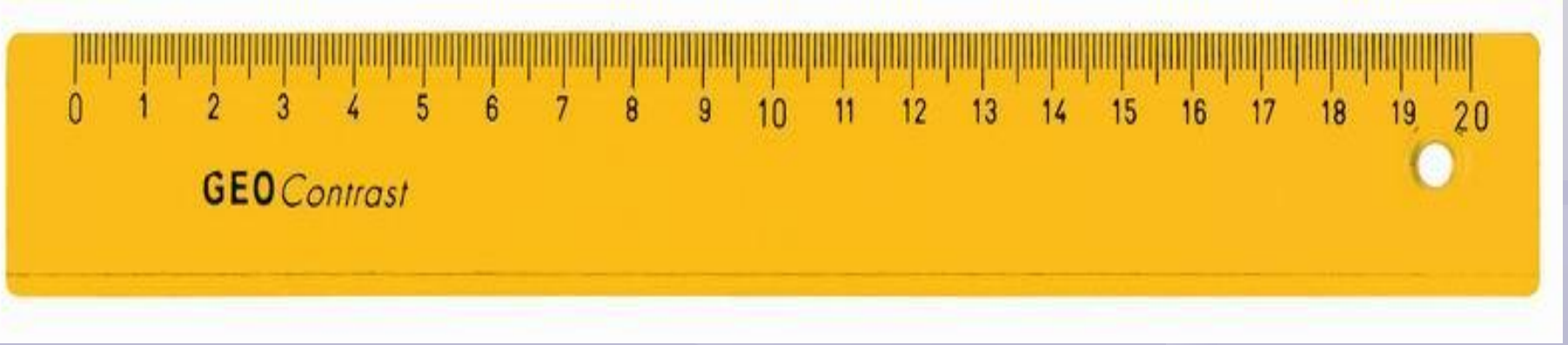
золотник

- 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.

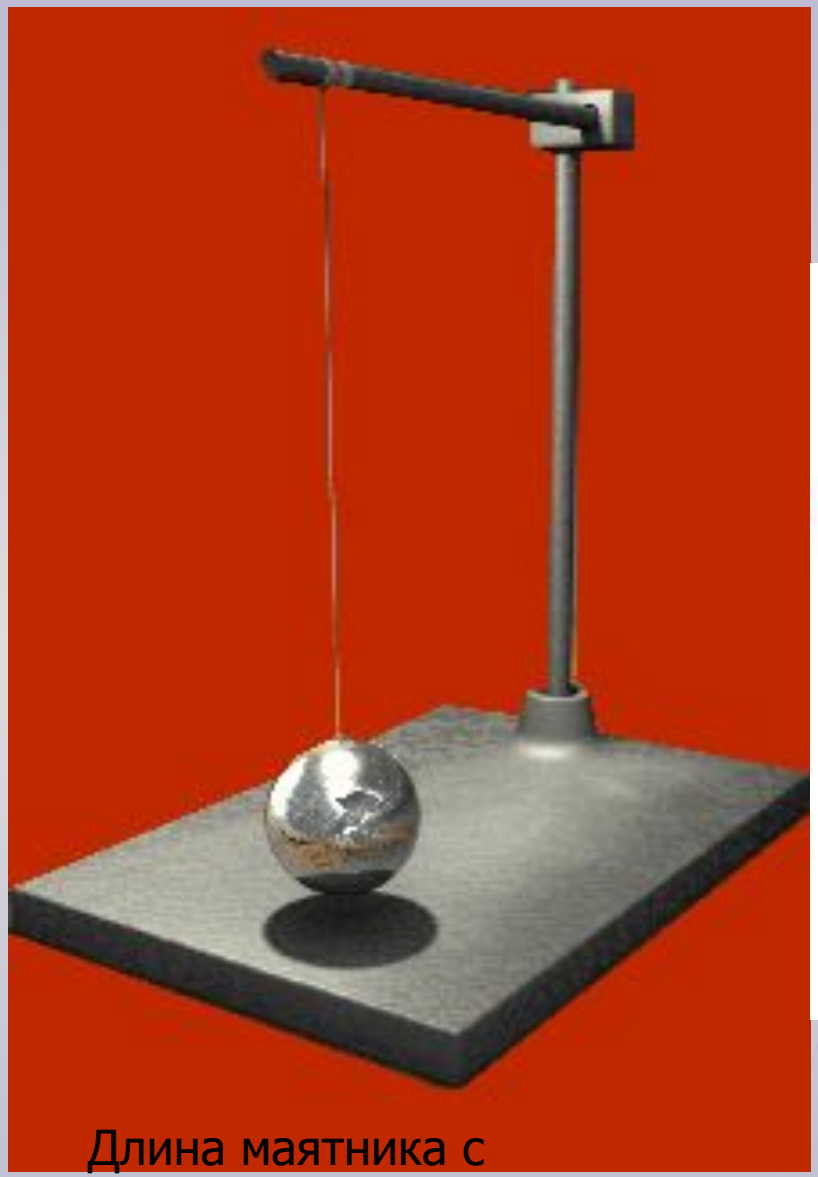
- Необходимость применения правильных и клейменых мер, весов и гирь всеми торговцами была подтверждена Петром I рядом указов, наказов и инструкций. За неправильные меры и весы, за обмеривание, обвешивание и другие обманы и злоупотребления предусматривались наказания, основными формами которых являлись 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°, равным 1 с

Одна десятимиллионная часть расстояния от северного полюса до экватора

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 Х-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°С метрической единицей длины.

- В 1880 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.

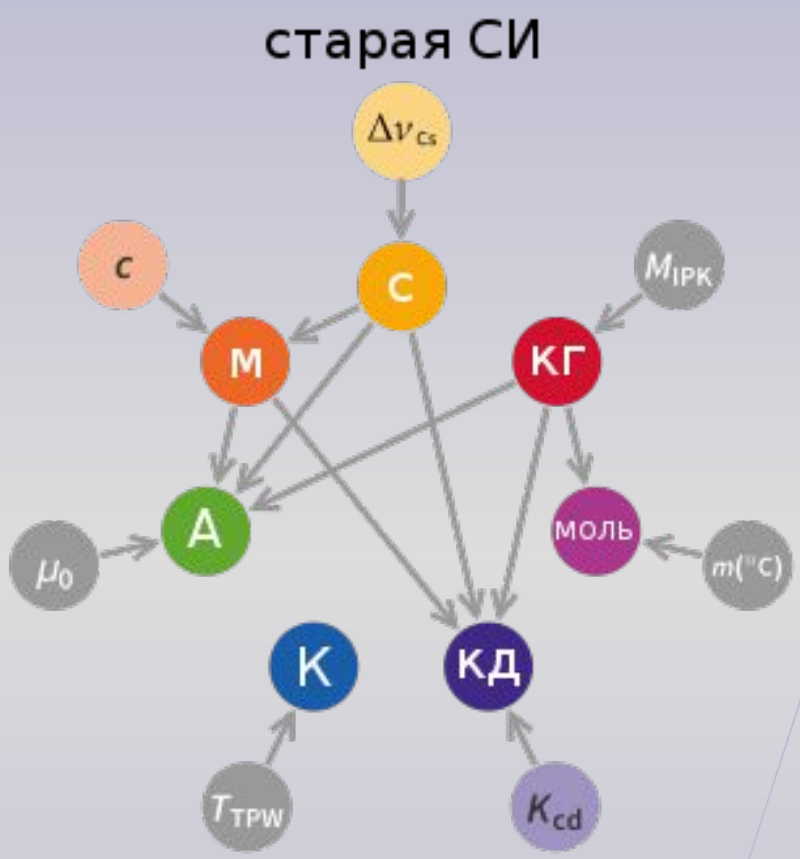
МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (СИ)

величина	наименование единицы	обозначение
ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ		
ДЛИНА	метр	м
МАССА	килограмм	кг
ВРЕМЯ	секунда	с
СИЛА ТОКА	ампер	А
СИЛА СВЕТА	кандела	кд
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА	кельвин	К
КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА	моль	моль
ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ		
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД	кулон	Кл |Кл =| А * с
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, ЭДС	вольт	В |В =| Дж / Кл
НАПРЯЖЁННОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ	вольт на метр	В / м
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ	ом	Ом |Ом =| В / А
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЁМКОСТЬ	фарад	Ф |Ф =| Кл / В

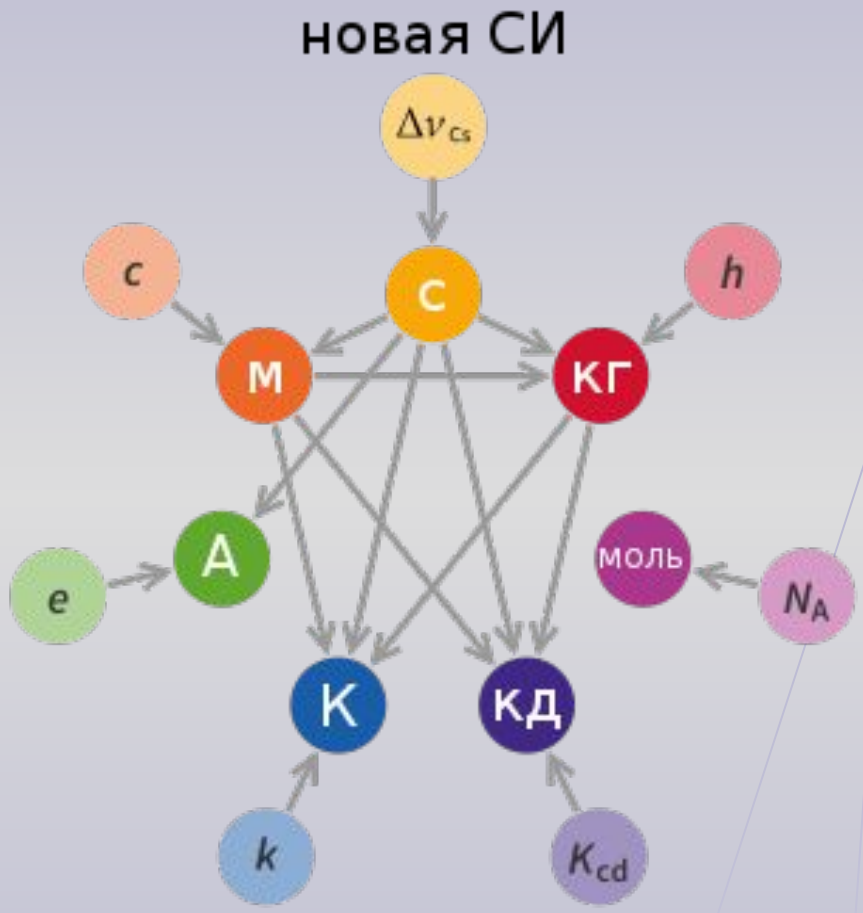
величина	наименование единицы	обозначение
ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ		
ЧАСТОТА	герц	Гц
СКОРОСТЬ	метр в секунду	м / с
УСКОРЕНИЕ	метр на секунду в квадрате	м / $с^2$
ПЛОТНОСТЬ	килограмм на кубический метр	кг / $м^3$
СИЛА	ньютон	Н |Н =| кг * $м/с^3$
ИМПУЛЬС	килограмм – метр в секунду	кг - м/с
ДАВЛЕНИЕ	паскаль	Па |Па =| Н / $м^2$
РАБОТА, ЭНЕРГИЯ	джоуль	Дж |Дж =| Н * м
МОЩНОСТЬ	ватт	Вт |Вт =| Дж / с
МАГНИТНЫЙ ПОТОК	вебер	Вб |Вб =| Тл * $м^2$
ИНДУКТИВНОСТЬ	генри	Гн |Гн =| Вт / А
МАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ	тесла	Тл |Тл =| Н / (А * м)

- 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.

В 2019 году вступили в силу **изменения определений основных единиц Международной системы единиц (СИ)**, состоящие в том, что основные единицы СИ, состоящие в том, что основные единицы СИ стали определяться через фиксированные значения фундаментальных физических постоянных. При этом величины всех единиц остались неизменными, однако из их определений окончательно исчезла привязка к материальным эталонам. Подобные изменения предлагались давно, однако лишь к началу XXI века это стало возможно. Окончательное решение об изменениях было принято XXVI Генеральной конференцией по мерам и весам в 2018 году



Во внутреннем кольце показаны основные единицы: секунда (с), метр (м), ампер (А), кельвин (К), кандела (кд), моль (моль), килограмм (кг). Они определялись с помощью различных констант и других единиц, от которых к ним идут стрелки. Константы показаны во внешнем кольце: $\Delta\nu_{Cs}$ — частота сверхтонкого расщепления основного состояния атома цезия, c — скорость света, μ_0 — магнитная постоянная, T_{TPW} — температура тройной точки воды, K_{cd} — световая эффективность излучения определённой частоты, $m(^{12}C)$ — масса атома углерода, M_{IPK} — масса международного прототипа килограмма.



Часть определяющих констант заменены новыми: элементарный заряд *e*, постоянные Больцмана *k*, Авогадро N_A и Планка $\hbar$