



Эталоны, их классификация

План:

1. Эталоны и их использование
2. Классификация эталонов
3. Перспективы развития эталонов

1. Эталоны и их использование

- **Эталон** – высокоточная мера, предназначенная для воспроизведения и (или) хранения единицы величины и передачи ее размера другим средствам измерений.



Эталоны и уникальные объекты

- Национальная система обеспечения единства измерений в любой промышленно развитой стране основывается на принятой в ней в законодательном порядке национальной системе единиц физических величин и национальных (государственных) эталонах, воспроизводящих эти единицы. Размеры единиц передаются от эталонов рабочим средствам измерений, используемых в промышленности, торговле, науке, медицине и т.д. Государственные эталоны являются национальным достоянием, и их состояние определяет уровень научного, технического и культурного развития страны.

- Конструкция эталона, его свойства и способ воспроизведения единицы определяются природой данной физической величины и уровнем развития измерительной техники в данной области измерений.



- Эталон должен обладать тремя тесно связанными друг с другом существенными признаками (по М.Ф.Маликову):
 - ✎ **неизменностью** (способность удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени);
 - ✎ **воспроизводимостью** (воспроизведение единицы с наименьшей погрешностью для данного уровня развития измерительной техники);
 - ✎ **сличаемостью** (способность не претерпевать изменений и не вносить каких-либо искажений при проведении сличений).

- **Государственные эталоны должны храниться в метрологических институтах страны в специальных эталонных помещениях, где поддерживается строгий режим по влажности, температуре, вибрациям и другим параметрам. Для обеспечения единства измерений физических величин в международном масштабе большое значение имеют международные сличения национальных государственных эталонов. Эти сличения помогают выявить систематические погрешности воспроизведения единицы национальными эталонами, установить, насколько национальные эталоны соответствуют международному уровню, и наметить пути совершенствования национальных (государственных) эталонов.**

- Эталонная база России (совокупность государственных первичных и вторичных эталонов, являющаяся основой обеспечения единства измерений в стране) представлена 118 государственными эталонами, более 300 вторичными эталонами, 70 установками высшей точности и государственными стандартными образцами в количестве более 7500.

⌄ Примечание - Число эталонов не является постоянным, а изменяется в зависимости от потребностей экономики страны. Обычно прослеживается увеличение их числа во времени, что обусловлено постоянным развитием рабочих средств измерений

- Государственные эталоны служат для воспроизведения физических величин, поэтому структура эталонной базы соответствует структуре единиц СИ. Основа этой базы — эталоны основных единиц СИ кроме эталона единицы количества вещества (моль). Одной из причин того, что эталон единицы количества вещества не создан, является недостаточная четкость определения этой единицы и отсутствует метод ее измерения в соответствии с определением. Тем более, эту единицу трудно назвать основной, так как ее определение связано с единицей массы. Вполне возможно, что эта единица будет переведена в разряд специальных единиц массы.

- Большинство эталонов сосредоточено в двух метрологических институтах РФ - Всероссийском научно-исследовательском институте метрологии им. Д.И. Менделеева (ВНИИМ) и Всероссийском научно-исследовательском институте физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ).

В настоящее время во ВИИИМ (Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева) созданы и находятся следующие эталоны:

- единиц основных физических величин системы СИ (единицы длины – метр, единицы массы – килограмм, единицы силы электрического тока – ампер, единицы термодинамической температуры – кельвин)
- производных единиц механических, электрических, магнитных, температурных, физико-химических величин и величин ионизирующих излучений

Государственный эталон единицы длины



Государственный эталон единицы массы



Государственный эталон единицы силы электрического тока





Государственный эталон единицы СИЛЫ

Графитовый замедлитель, входящий в состав Государственного эталона единиц потока и плотности потока нейтронов



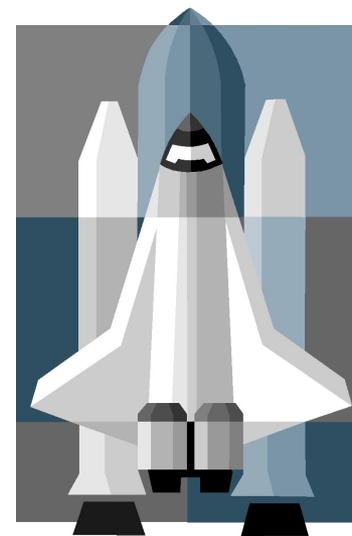
Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-98



создан во ВНИИФТРИ в 1967 г.



- В области измерения параметров ионизирующих излучений применяются 14 государственных эталонов: 9 во ВНИИМ, 5 во ВНИИФТРИ.



Музейные экспонаты: образцовые меры, весы



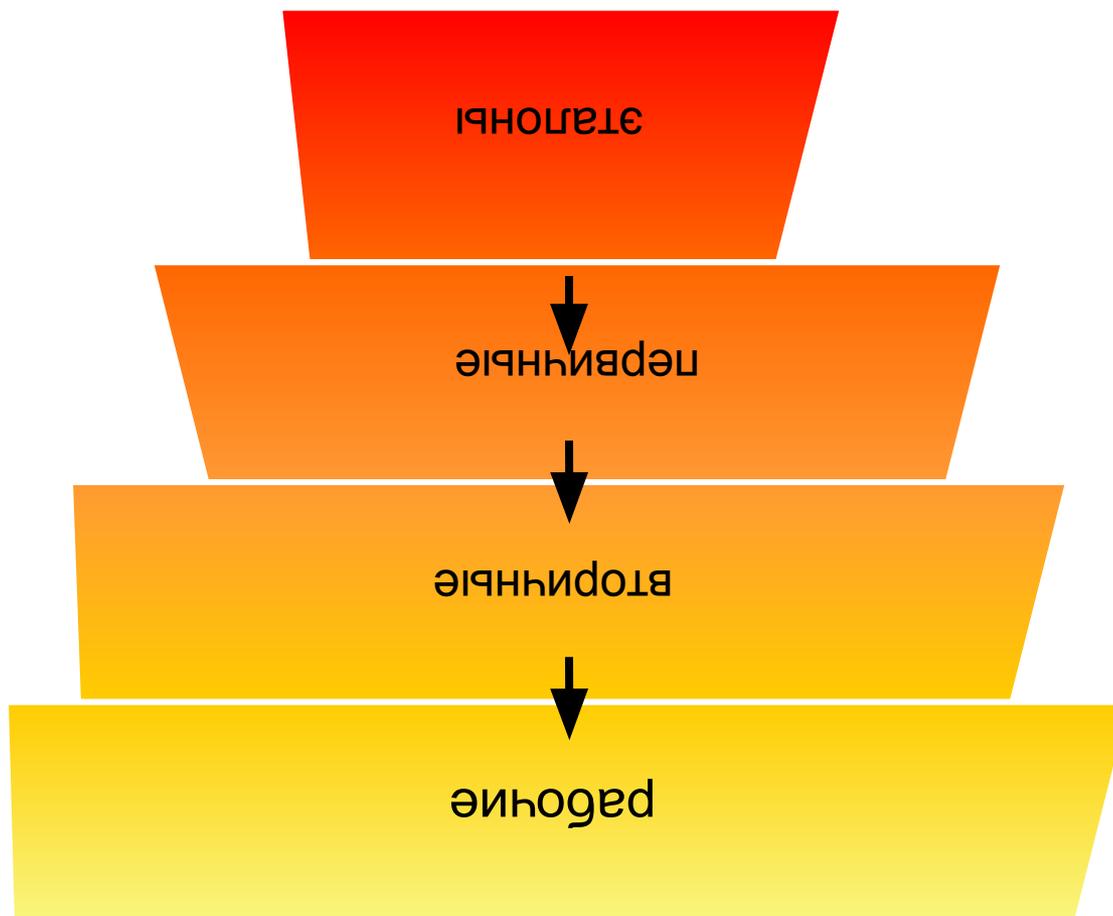
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Эталоны предназначены для воспроизведения единицы физической величины, и передачи ее размера другим эталонам и рабочим средствам измерений.
- Под передачей размера единицы величины понимается приведение размера величины, хранимой средством измерений, к размеру единицы, воспроизводимой эталоном. Эта процедура осуществляется при поверке средств измерений.



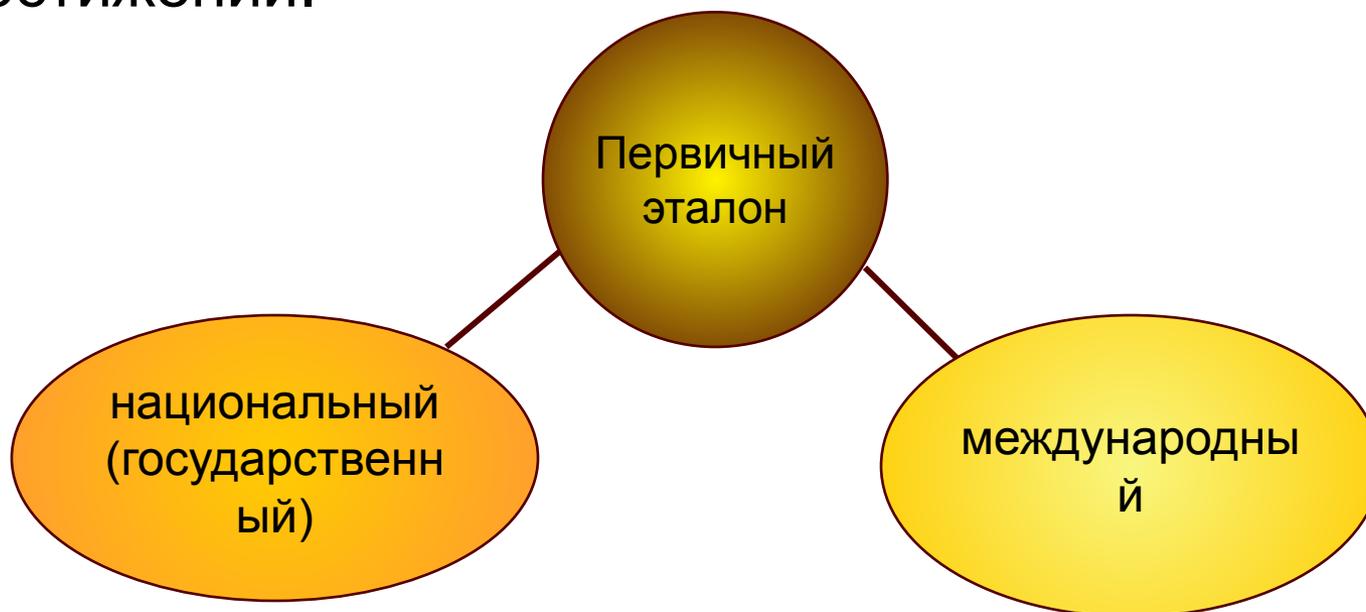
Потребность в точных измерениях существует во всех областях народного хозяйства и обороны страны: пищевая промышленность, связь, телекоммуникации, космическая и наземная навигация, геодезия, геодинамика, системы управления транспортом, часификация и др.

2. Классификация эталонов



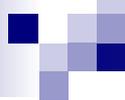
Первичному эталону соподчинены вторичные и рабочие (разрядные) эталоны.

- **Первичный эталон** — это эталон, воспроизводящий единицу физической величины с **наивысшей точностью**, возможной в данной области измерений на современном уровне научно-технических достижений.



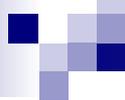
Государственный первичный эталон - это эталон, признанный в качестве исходного на территории государства.

Международный первичный эталон - это эталон, признанный в качестве исходного на территории нескольких государств.

- 
- Национальный эталон утверждается в качестве исходного средства измерения для страны национальным органом по метрологии.
 - В России национальные (государственные) эталоны утверждает Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Госстандарт РФ).

- Международные эталоны хранит и поддерживает Международное бюро мер и весов (МБМВ).
- Важнейшая **задача** деятельности МБМВ **состоит в систематических международных сличениях национальных эталонов** крупнейших метрологических лабораторий разных стран **с международными эталонами**, а также и между собой, что необходимо для обеспечения достоверности, точности и единства измерений как одного из условий международных экономических связей.

- В случае, когда одним первичным эталоном технически нецелесообразно обслуживать весь диапазон измеряемой величины, создают несколько первичных эталонов, охватывающих части этого диапазона с таким расчетом, чтобы был охвачен весь диапазон. В этом случае проводят согласование размеров единиц, воспроизводимых "соседними" первичными эталонами

- 
- Сличению подлежат как эталоны основных величин системы СИ, так и производных.
 - Установлены определенные периоды сличения. Например, эталоны метра и килограмма сличают каждые 25 лет, а электрические и световые эталоны — один раз в 3 года.

- **Вторичные эталоны** (их иногда называют "эталон-копии") могут утверждаться либо комитетом Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации, либо государственными научными метрологическими центрами, что связано с особенностями их использования.
- Вторичный эталон получает размер единицы от первичного эталона и размер воспроизводимой единицы вторичным эталоном сличается с государственным эталоном.

Среди вторичных эталонов различают:

- эталоны-сравнения, применяемые для сличения эталонов, которые по тем или иным причинам не могут непосредственно сличаться друг с другом;
- эталоны-свидетели, предназначенные для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и для замены его в случае порчи или утраты;
- эталоны-копии, используемые для передачи информации о размере единицы рабочим эталонам.



- 
- Самым распространенными по численности парка являются **рабочие эталоны** различных разрядов – 1,2, 3-го (иногда 4-го).
 - В этом случае передачу размера единицы осуществляют через цепочку соподчиненных по разрядам рабочих эталонов.

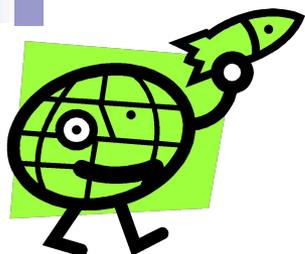
- От рабочих эталонов низшего разряда размер передается рабочим средствам измерения (РСИ). Число РСИ по каждому из видов измерений достигает сотен тысяч и даже миллионов экземпляров (например, термометры, манометры).
- РСИ обладает различной точностью измерений. Наиболее точные РСИ при поверке (калибровке) получают размер от вторичных эталонов или рабочих эталонов 1-го разряда; наименее точные – от эталонов низшего разряда (3-го или 4-го).

3. Перспективы развития эталонов

- За последние годы получены высокие результаты точности и надежности эталонов, создаваемых на **основе использования квантовых эффектов**, что позволяет предположить возможность создания новых эталонов в недалеком будущем.
- Квантовые эталоны **характеризуются высокой степенью стабильности** значений погрешности воспроизведения единиц величин.

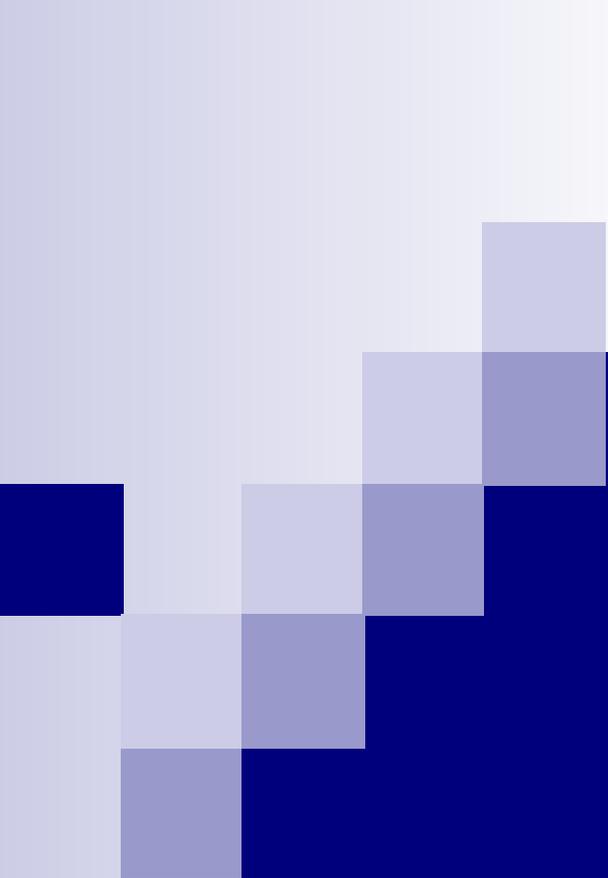
↑ С использованием квантовых эффектов был создан современный эталон ампера и ома.

- С помощью новых методов и средств измерений уточняются фундаментальные физические константы, поэтому точность квантовых эталонов будет возрастать.
- Ученые полагают, что квантовые эталоны можно будет считать "вечными мерами", так как **способность воспроизведения единиц физических величин** у таких эталонов **не подвержена влиянию внешних условий, географического местонахождения и времени.**
- Если будет создан эталон массы на основе возможностей ядерной физики, то многие существующие эталоны перейдут в разряд "вечных", поскольку размерности их величин связаны так или иначе с массой. В таких условиях изменится и система поверки и калибровки, которая привязана к государственным эталонам, т.е. произойдет ее децентрализация, что обеспечит значительный экономический эффект.



- Ожидается появление возможности создания сравнительно недорогих квантовых эталонов и рабочих средств измерений на основе практического использования эффекта высокотемпературной сверхпроводимости, что послужит началом нового периода в развитии фундаментальной и практической метрологии.





Спасибо за
внимание!

к.с.-х.н., доцент Горькова Ирина Вячеславовна
E-mail: irigorkova-orel@yandex.ru