

# *Иркутский филиал* Московского государственного технического университета гражданской авиации



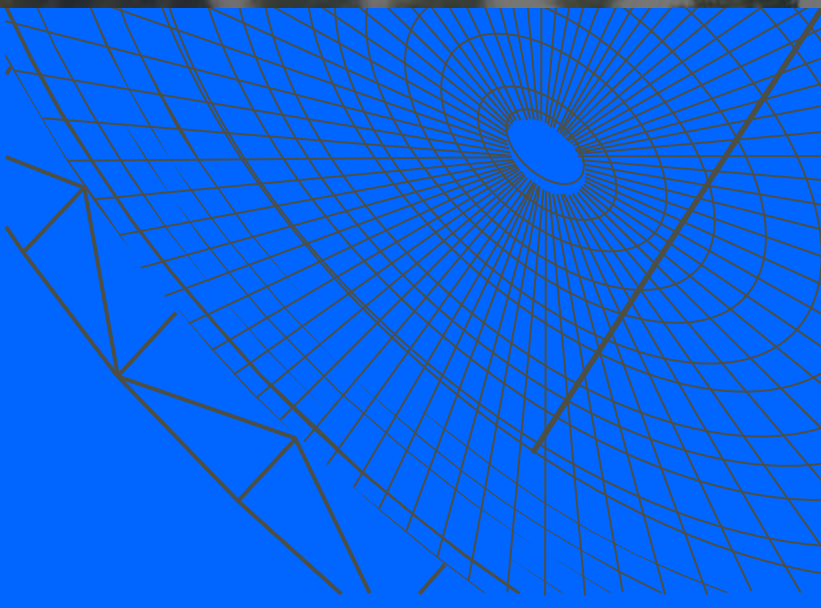
Экипаж- 7 чел.,  
Дальность - 6700 км,  
Вес топлива – 100500 кг,  
Двигатели –4х12000 кгс)  
Скорость 850 км/ч  
Грузоподъемность – до 60 т

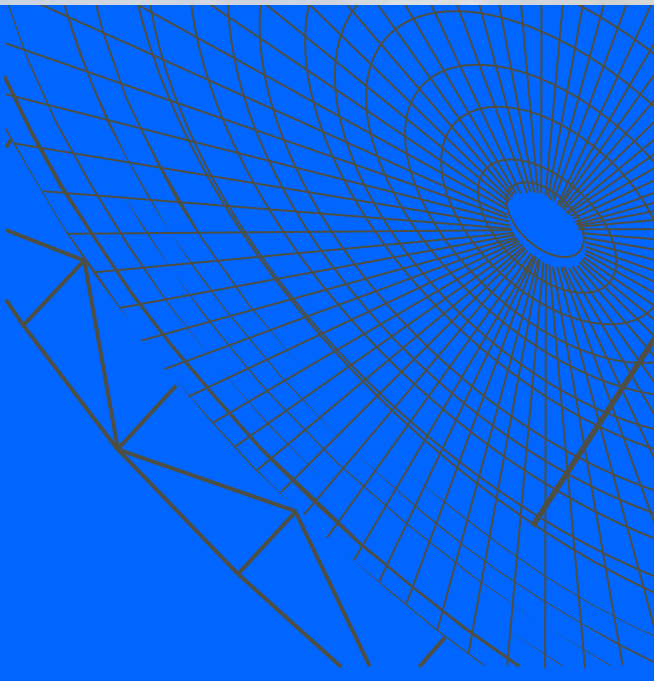
***Ил-76***  
(первый полет 25 марта 1971 г.,  
выпущено 950 самолетов )  
***Стоимость 27 млн.\$***



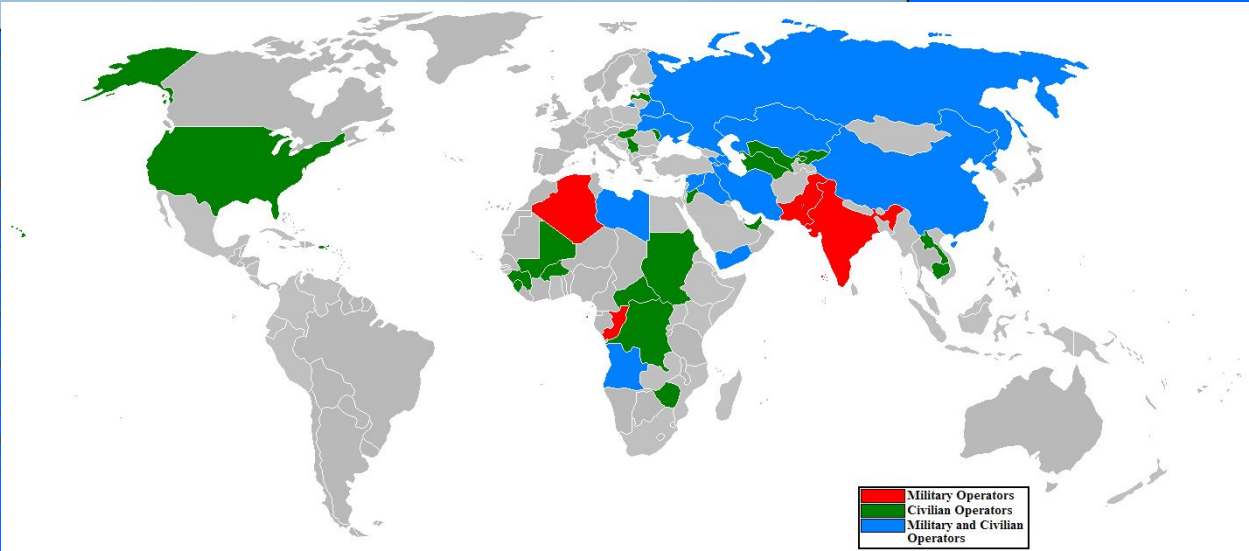
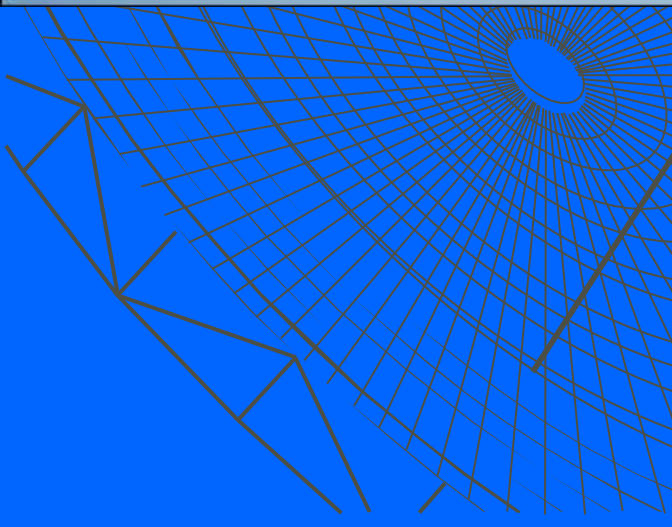


NHS OSIRIS









# Тема №3 Обеспечение единства измерения

## Лекция 5

- **Технические основы ОЕИ**
- **Основные эталоны физических величин**
- **Государственный метрологический контроль и надзор**

---

Лектор – к.ф.м.н., доцент Кобзарь В.А.

# Технические основы обеспечения единства измерения

## А. Воспроизведение ФВ и передача их размеров

Обеспечение единства измерений это такое качество измерений, при котором:

- результаты измерения выражаются в узаконенных единицах, размеры которых равны размерам воспроизведенных величин,
- погрешности результатов измерений известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы.

Обеспечение единства измерений достигается градуировкой всех существующие СИ одной и той же величины в тождественных единицах.

### Способы достижения тождественности единиц градуировки СИ

#### Воспроизведение ЕФВ

совокупность операций по материализации единицы ФВ с наивысшей точностью посредством государственного эталона или исходного образцового СИ

#### Хранение ЕФВ

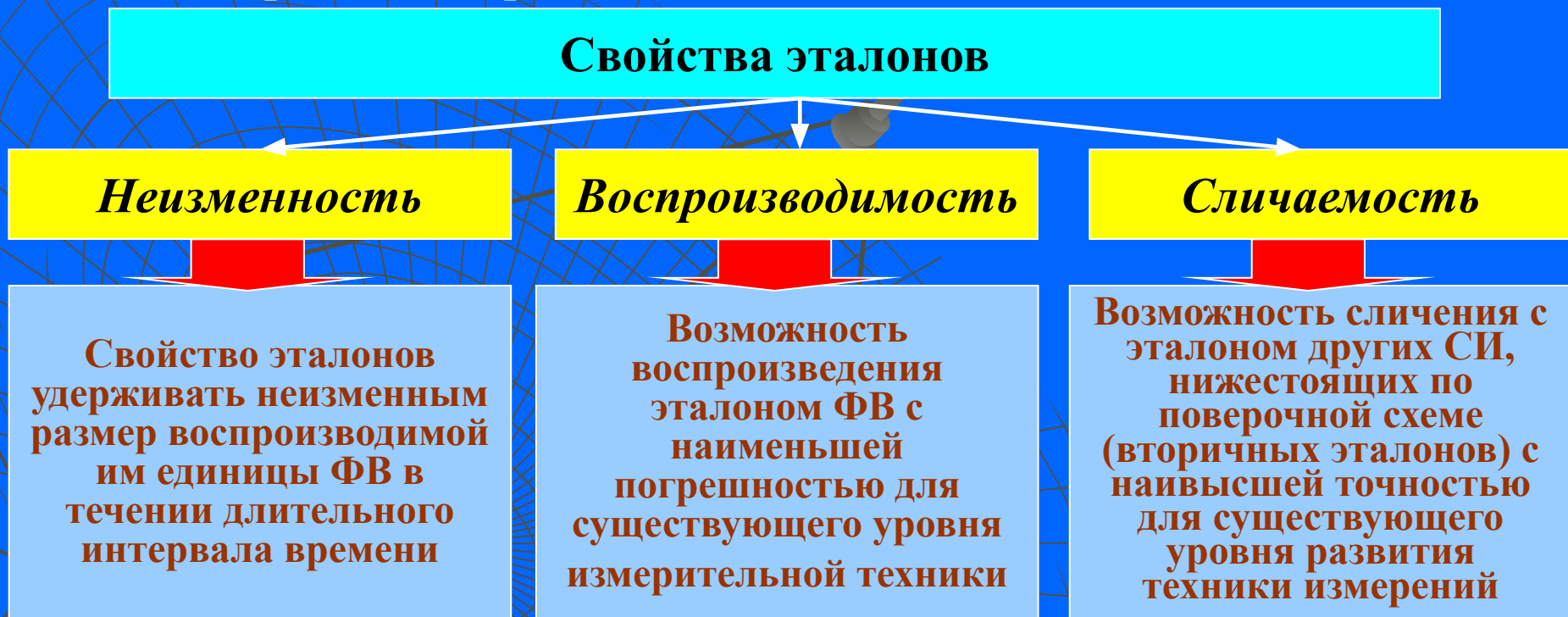
совокупность операций, обеспечивающих неизменность во времени размера единицы, присущего данному СИ

#### Передача ЕФВ

это приведение размера единицы, хранимой поверяемым средством измерений, к размеру единицы, воспроизводимой или хранимой эталоном, осуществляемое при поверке или калибровке

## Б. Система эталонов

Точное воспроизведение и хранение единиц ФВ, а также последующая передача их размеров нижестоящим по поверочной схеме средств измерений достигается при помощи эталонов – специальных средств измерений (или комплексов средств измерений).



Эталонная база страны – совокупность государственных первичных и вторичных эталонов, являющаяся основой обеспечения единства измерения в стране. Эталонная база РФ содержит 114 государственных (первичных) эталонов и 250 вторичных. Причем число эталонов меняется в зависимости от потребностей экономики.



# Классификация эталонов по метрологическому назначению

**Первичный**

*обеспечивает хранение и воспроизведение с наивысшей в стране (по сравнению с другими эталонами) точностью*

**Исходный**

*Эталон с наивысшими метрологическими свойствами*

**Вторичный**

*хранит размер единицы, полученной путем сличения с первичным эталоном соответствующей ФВ*

**Международный**

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

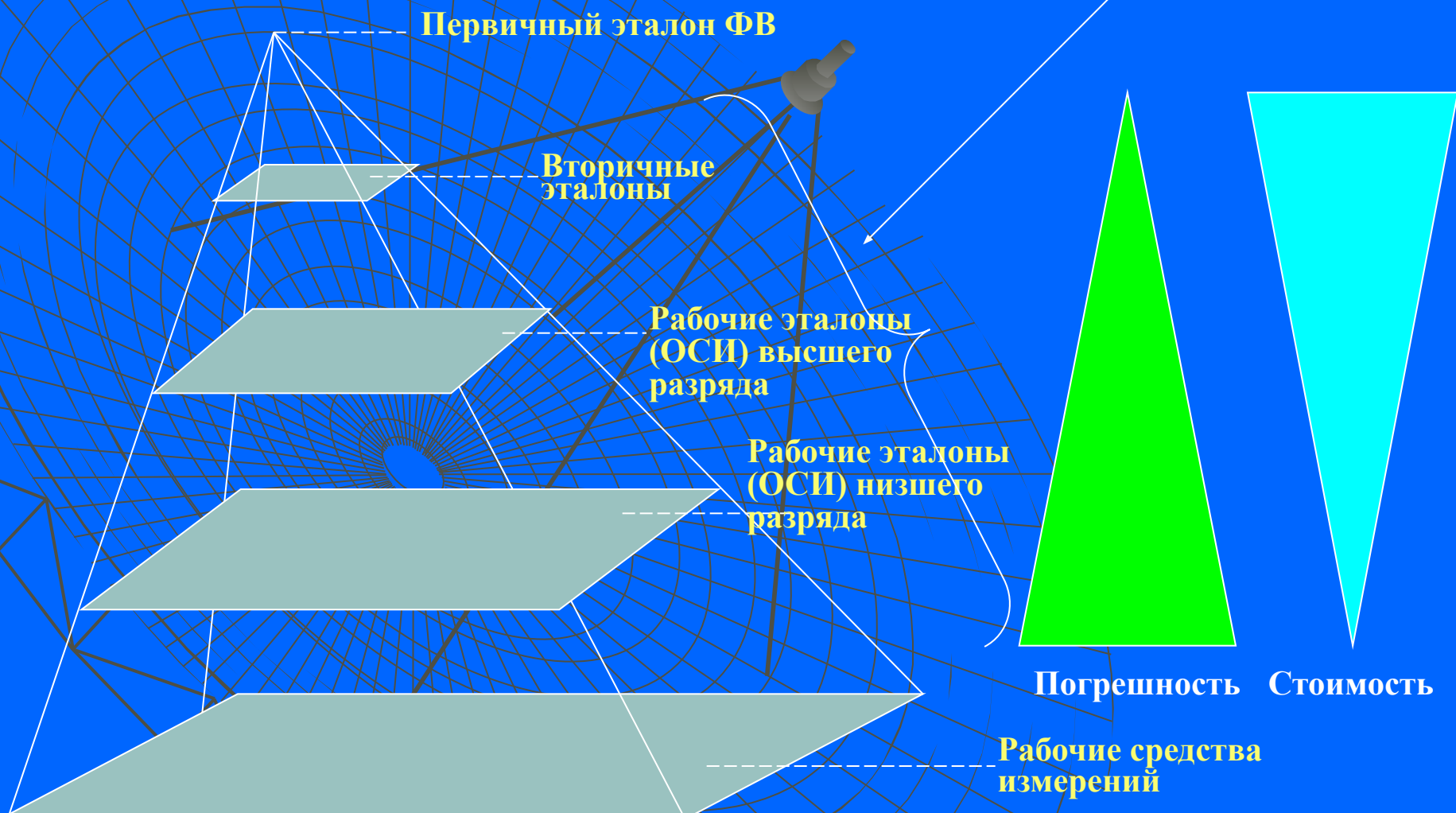
**Государственный (национальный)**

*первичный или специальный эталон, официально утвержденный в качестве исходного для страны*



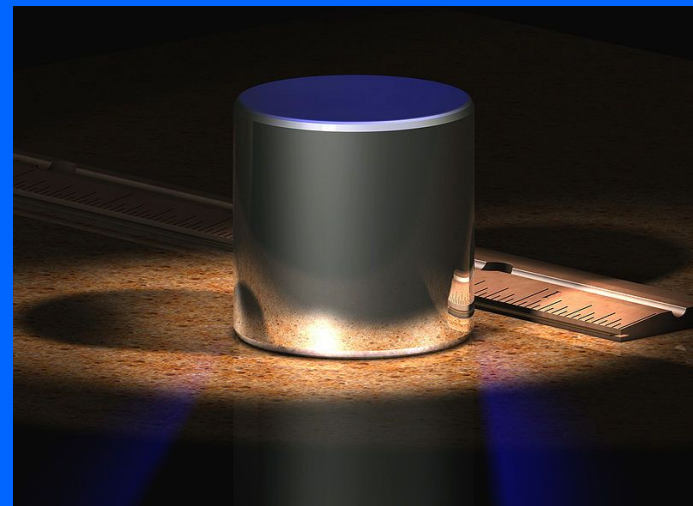
## В. Система передачи размера единицы физической величины

Передача размеров единиц ФВ от эталонов рабочим мерам и измерительным приборам осуществляется с помощью рабочих эталонов. До недавнего времени в нашей стране вместо термина "рабочие эталоны" использовался термин "образцовые средства измерений". Структура системы передачи размера ФВ включает (рис).



# Основные эталоны физических величин

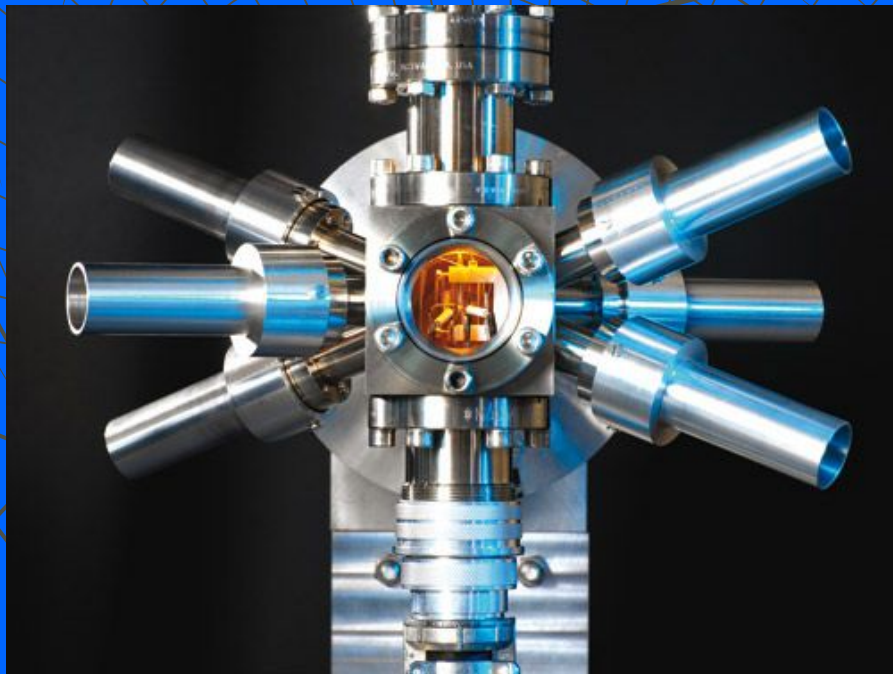
Эталон **единицы массы** — килограмма состоит из национального прототипа килограмма (гири из платиново-иридиевого сплава) и эталонных весов, предназначенных для передачи размера единицы массы вторичным эталонам. Среднее квадратическое отклонение относительной погрешности воспроизведения эталоном единицы массы равно  $7 \cdot 10^{-2}$



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  $5 \cdot 10^{-2}$ . 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 единицы времени** — комплекс средств, воспроизводящих секунду в виде 9 192 631 770 периодов колебаний электромагнитного излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133. Этот эталон является также эталоном единицы частоты – герца. Он обеспечивает воспроизведение единиц с относительным средним квадратическим отклонением результата измерений, не превышающим  $1 \cdot 10^{-13}$ , при неисключенной относительной систематической погрешности, не превышающей  $- 1 \cdot 10^{-12}$ .

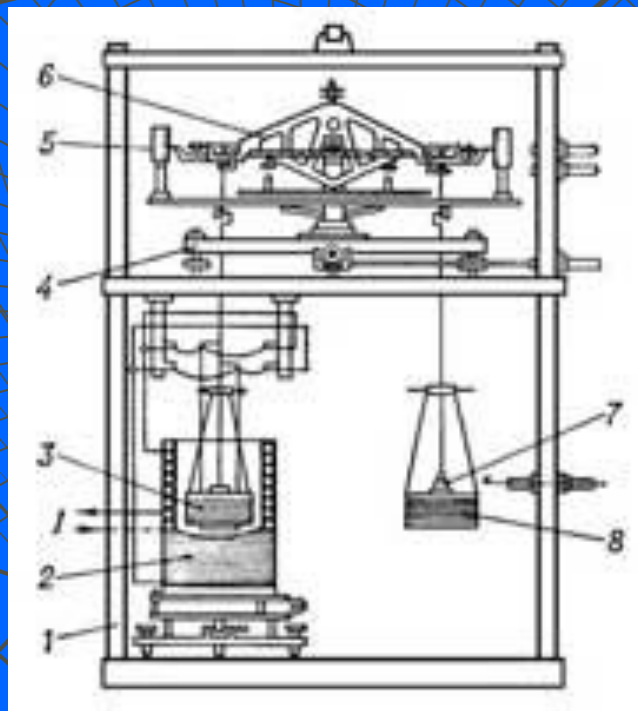


**Стронциевые оптические часы**

Единица времени — секунда впервые определялась через период вращения Земли вокруг оси или Солнца. До недавнего времени секунда равнялась 1 /86400 части солнечных средних суток. За средние солнечные сутки принимался интервал времени между двумя последовательными кульминациями "среднего" Солнца. Для определения единицы времени. Средние солнечные сутки определяются с погрешностью до  $10^{-7}$  с



**Эталон единицы силы постоянного электрического тока - ампера** - это комплекс средств, в состав которых входят токовые весы. В токовых весах, представляющих собой рычажные равноплечие весы, с одной стороны на коромысло действует сила взаимодействия двух соленоидов, обтекаемых постоянным током, а с другой стороны — гиря известной массы. При равновесии весов, сила тока определяется через массу гири, ускорение свободного падения в месте расположения весов и постоянную электродинамической системы (двух соленоидов), зависящую от формы и размеров соленоидов, диаметра сечения провода соленоидов, значения относительной магнитной проницаемости среды и т. д.).



Таким образом, ампер воспроизводится через основные единицы — метр, килограмм и секунду. Эталон воспроизводит размер ампера с относительным средним квадратическим отклонением результата измерений, не превышающим  $4 \cdot 10^{-6}$ , при относительной систематической погрешности, не превышающей  $8 \cdot 10^{-6}$

# Государственный метрологический контроль и надзор

ГМКиН осуществляется государственной метрологической службой с целью проверки соблюдения правил законодательной метрологии – закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Объектами ГМКиН являются средства измерений, эталоны, методики выполнения измерений, количество товаров, др. объекты, предусмотренные правилами законодательной метрологии.



1. Надзор за выпуском, состоянием и применением средств измерения, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм.
2. Надзор за количеством товаров и фасованных любого вида.
3. Надзор за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций.

# Федеральный государственный метрологический надзор (ст. 15)

Федеральный государственный метрологический надзор осуществляется за:

1) соблюдением обязательных требований в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений к измерениям, единицам величин, а также к эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений при их выпуске из производства, ввозе на территорию Российской Федерации, продаже и применении на территории Российской Федерации;

2) наличием и соблюдением аттестованных методик (методов) измерений;

2. Федеральный государственный метрологический надзор распространяется на деятельность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих:

1) измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений;

2) выпуск из производства предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений эталонов единиц величин, стандартных образцов и средств измерений, а также их ввоз на территорию Российской Федерации, продажу и применение на территории Российской Федерации;

3) расфасовку товаров.



3. Юридические лица, индивидуальные предприниматели представляют уведомления о начале своей деятельности по производству эталонов единиц величин, стандартных образцов и средств измерений ...

5. Федеральный государственный метрологический надзор осуществляется уполномоченными федеральными органами исполнительной власти (далее - органы государственного надзора) согласно их компетенции в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

6. К отношениям, связанным с осуществлением федерального государственного метрологического надзора, организацией и проведением проверок юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, применяются положения Федерального закона от 26 декабря 2008 года N 294-ФЗ "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля".

# Аттестация методик (методов) измерений (ст. 5)

1. Измерения, относящиеся к сфере государственного регулирования ОЕИ, должны выполняться по аттестованным методикам (методам) измерений, **за исключением** методик (методов) измерений, предназначенных для выполнения **прямых измерений**, с применением средств измерений утвержденного типа, прошедших поверку. Результаты измерений должны быть выражены в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации.
2. Методики (методы) измерений, предназначенные для выполнения прямых измерений, вносятся в эксплуатационную документацию на средства измерений. Подтверждение соответствия этих методик (методов) измерений обязательным метрологическим требованиям к измерениям осуществляется в процессе утверждения типов данных средств измерений. В остальных случаях ... осуществляется путем аттестации методик (методов) измерений. Сведения об аттестованных методиках (методах) измерений передаются в Федеральный информационный фонд по ОЕИ проводящими аттестацию юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.
3. Аттестацию методик (методов) измерений, относящихся к сфере государственного регулирования ОЕИ, проводят аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.
4. Порядок аттестации методик (методов) измерений и их применения устанавливается федеральным органом исполнительной власти ...

# Аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (ст.19)

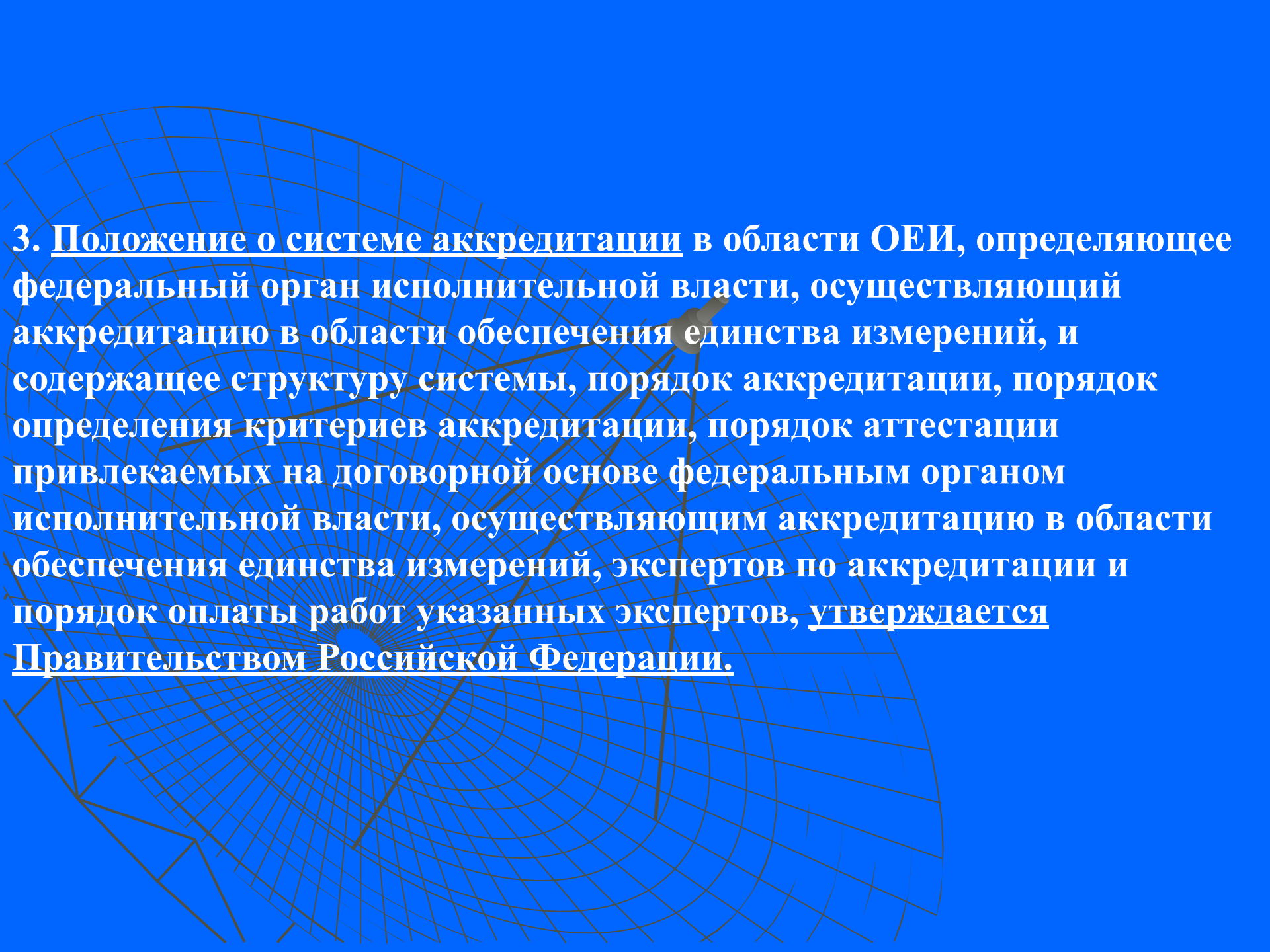
1. Аккредитация в области ОЕИ осуществляется в целях официального признания компетентности юридического лица или индивидуального предпринимателя выполнять работы и (или) оказывать услуги по ОЕИ. К указанным работам и (или) услугам относятся:

- 1) аттестация методик (методов) измерений;
- 2) испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;
- 3) поверка средств измерений;
- 4) обязательная метрологическая экспертиза стандартов, продукции, проектной, конструкторской, технологической документации и других объектов.

2. Аккредитация в области ОЕИ осуществляется на основе **принципов**:

- 1) добровольности;
- 2) компетентности и независимости экспертов по аккредитации;
- 3) недопустимости совмещения полномочий по аккредитации с выполнением работ и (или) оказанием услуг, указанных в части 1 настоящей статьи;
- 4) применения единых правил аккредитации, их открытости и доступности;
- 5) обеспечения равных условий...;
- 6) недопустимости незаконного ограничения прав аккредитуемых....





**3. Положение о системе аккредитации в области ОЕИ, определяющее федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий аккредитацию в области обеспечения единства измерений, и содержащее структуру системы, порядок аккредитации, порядок определения критериев аккредитации, порядок аттестации привлекаемых на договорной основе федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим аккредитацию в области обеспечения единства измерений, экспертов по аккредитации и порядок оплаты работ указанных экспертов, утверждается Правительством Российской Федерации.**

# Виды метрологического надзора и контроля СИ

## Государственный метрологический надзор и контроль

### Государственные испытания

Экспертиза МХ и  
технической  
документации серийно  
производимых СИ и  
ввозимых из-за границы

### Поверка СИ

Установление пригодности СИ  
к применению на основании  
экспериментально  
определяемых МХ и контроля  
их соответствия  
установленным требованиям

## Метрологический надзор и контроль СИ

### Аттестация СИ

Признание СИ  
узаконенным для  
применения (с указанием  
его назначения и МХ) на  
основании исследований

### Калибровка СИ

Определение и  
подтверждение  
действительных значений  
МХ и пригодности к  
применению СИ

# А. Государственные испытания средств измерений

Средства измерений, предназначенные для серийного производства, а также ввоза из-за границы, подвергаются обязательным государственным испытаниям органами Государственной метрологической службы. Государственные испытания предусматривают экспертизу технической документации на средства измерений и их экспериментальные исследования для определения степени соответствия установленным нормам, потребностям производства. Оценивается также современный уровень развития измерительной техники для установления целесообразности производства или закупки новых образцов.

## Виды государственных испытаний

### Приемочные

Государственная приемочная комиссия принимает рекомендацию о целесообразности (или нецелесообразности) выпуска средства измерения данного типа

### Контрольные

Проверка соответствия выпускаемых из производства или ввозимых из-за границы средств измерений требованиям стандартов и технических условий



## Б. Аттестация и калибровка средств измерений

**Метрологическая аттестация** — это признание средства измерений узаконенным для применения (с указанием его метрологического назначения и МХ) на основании тщательных исследований ( в соответствии с ГОСТ 8.326—89) метрологических свойств этого средства

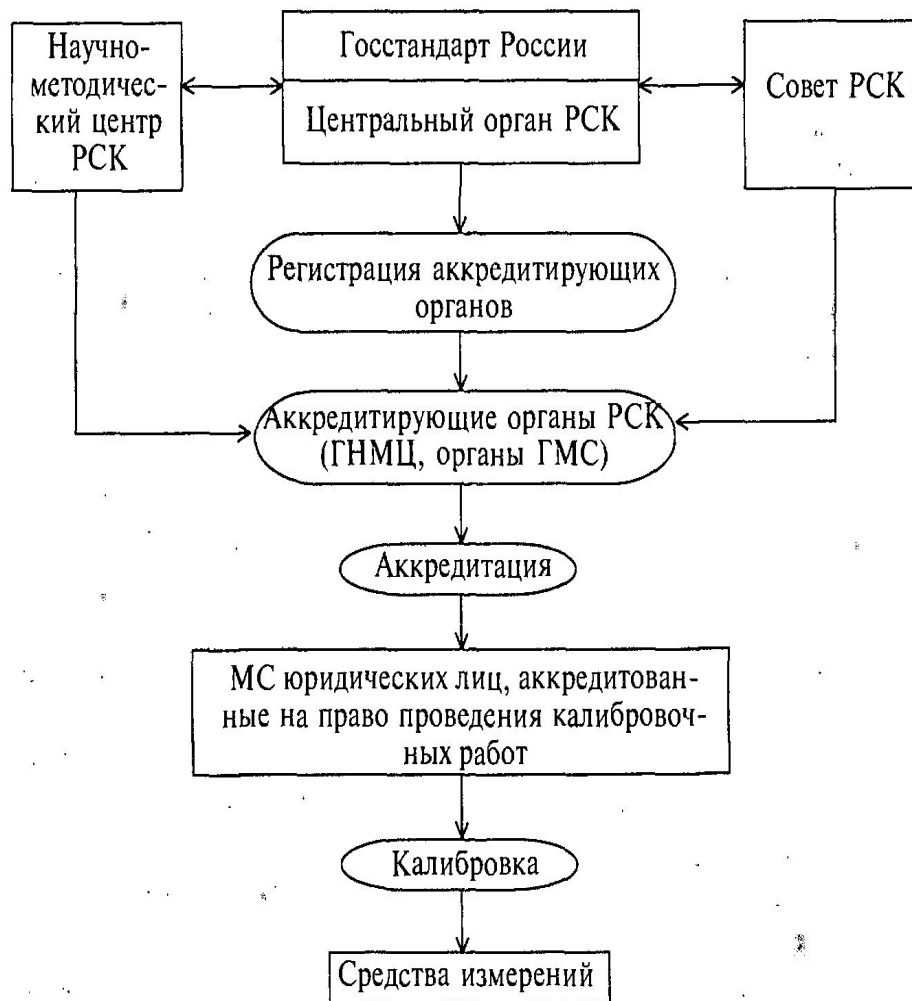
Метрологической аттестации могут подвергаться СИ, не подлежащие государственным испытаниям, опытные образцы СИ, измерительные приборы, выпускаемые или ввозимые из-за границы в единичных экземплярах или мелкими партиями, измерительные системы и их каналы

### **Основные задачи аттестации СИ :**

- определение МХ и установление их соответствия требованиям нормативной документации;
- установление перечня МХ, подлежащих контролю при поверке;
- опробование методики поверки.



**Калибровка СИ**— совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений МХ и (или) пригодности к применению СИ, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору.



Для проведения калибровочных работ создана *Российская система калибровки (РСК)* — совокупность субъектов деятельности и калибровочных работ, направленных на обеспечение единства измерений в сферах, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору.

#### Главные задачи РСК:

- проведение аккредитации МС в соответствии с правилами ПР 50.2.018-95;
- осуществление инспекционного контроля, требования к которому приведены в правилах ПР РСК 003-98.