

ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ, СЕРТИФИКАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ

**Контроль промышленной продукции и
предметно-пространственных комплексов на
предмет соответствия требованиям
стандартизации и сертификации**

Управление качеством

```
graph TD; A[Управление качеством] --> B[Метрология]; A --> C[Стандартизация]; A --> D[Сертификация]; B --> E[Рз. I. Метрология];
```

Метрология

Стандартизация

Сертификация

Рз. I. Метрология

§1. Основы метрологии



Наука начинается тогда, когда начинают измерять.

Д.И. Менделеев

МЕТРОЛОГИЯ - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

греч. «metron» - мера и «logos» - учение

ПРЕДМЕТ
метрологии -

ИЗМЕРЕНИЯ, их
единство и точность

единицы **ВЕЛИЧИН**,
средства измерений,
методики выполнения,
эталоны измерений

ОБЪЕКТЫ
метрологии

ИЗМЕРЕНИЕ - *получение* информации о размере величины
(физической или нефизической).

ВЕЛИЧИНА - это *свойство* чего-либо, что

- *может быть* выделено среди других свойств и
- *оценено* тем или иным способом, в том числе и количественно

1.1. Задачи метрологии

УСТАНОВЛЕНИЕ ЕДИНИЦ:

- *физических величин,*
- *государственных эталонов,*
- *образцовых средств измерений*

РАЗРАБОТКА

- *теории,*
- *методов,*
- *средств*

измерений и
контроля

ОБЕСПЕЧЕНИЕ
единства измерений

1.2. Разделы метрологии



❖ **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ** метрология - **БАЗА** *измерительной техники*, **ЗАНИМАЕТСЯ**

изучением проблем измерений в целом и образующих измерение элементов:

- *средств измерений,*
- *физических величин и их единиц,*
- *методов и методик измерений,*
- *результатов и погрешностей измерений и др.*



❖ **ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ** метрология - *разрабатывает* и внедряет нормы и правила выполнения измерений,
УСТАНОВЛИВАЕТ

- ✓ *Требования для достижение единства измерений,*
- ✓ *порядок разработки и испытаний средств измерений,*
- ✓ *термины и определения в области метрологии,*
- ✓ *единицы физических величин и*
- ✓ *правила их применения.*

❖ **ПРИКЛАДНАЯ** (практическая) метрология - *освещает*
вопросы практического применения:

- *разработок теоретической,*
 - *положений законодательной.*
- метрологии

С ее помощью осуществляется **МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ**
ОБЕСПЕЧЕНИЕ производства.

1.3. История метрологии

« Не делайте неправды в мере, в весе и измерении: да будут у вас весы верные, гири верные...» Библия

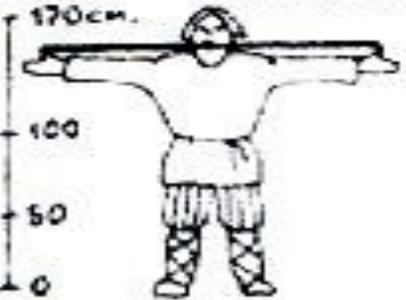
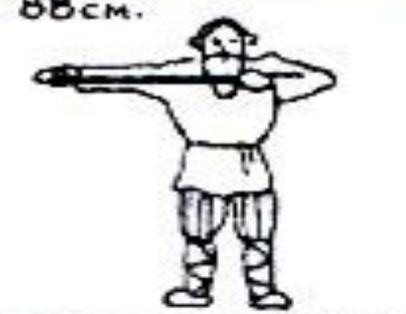
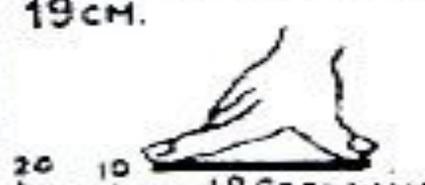
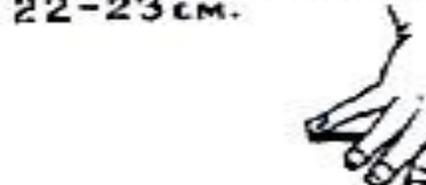
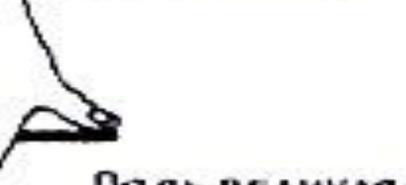
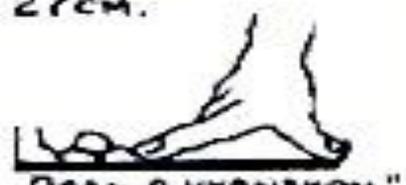
XVI в. - неофициальные меры, виновных штрафовали и даже заклучали в тюрьму.

XVII в. – контроль => таможни, «кружечные дворы», «померная» изба проводила поверку мер и изымала неправильные («воровские» меры). Царь Федор Алексеевич (1681) => «за найденные у торговцев воровские меры - конфискация товаров и ссылка с семьей».

Петр I (1698) => «за найденные непрямые, воровские весы, лавки опечатать, товары отобрать и семьей сослать». Он же (1716) => «НАКАЗАНИЕ за обмер и обвес – ВОЗВРАТИТЬ добро ВТРОЕ, взимать штраф, подвергнуть телесному наказанию».

Елизавета Петровна (1858) -> «Сделать аршины железные верные и с обеих концов заклейменные так, чтобы ни урезать, ни упиловать невозможно было».

Измерения в Древней Руси (основные)

САЖЕНИ	<p>152 см. САЖЕНЬ ПРОСТАЯ</p> 	<p>176 см. САЖЕНЬ МЕРНАЯ (МАХОВАЯ)</p> 		<p>216 см. САЖЕНЬ КОСАЯ (КАЗЕННАЯ)</p> 	1
ПОЛУСАЖЕНИ	<p>76 см.</p>  <p>76 см.</p>	<p>88 см.</p> 		<p>108 см.</p> 	$\frac{1}{2}$
ЛОКТИ	<p>38 см.</p> 	<p>44 см.</p> 	<p>46 см.</p> 	<p>54 см.</p> 	$\frac{1}{4}$
ПЯДИ	<p>19 см.</p>  <p>20 10 10 ПЯДЬ МАЛЫЯ</p>	<p>22-23 см.</p> 	<p>Пядь ВЕЛИКАЯ</p> 	<p>27 см.</p>  <p>„Пядь с КУВЫРКОМ“</p>	$\frac{1}{8}$

Измерения в Древней Руси (дополнительные)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ

САЖЕНЬ

248 см.

170 см.

100

50

0



КОСАЯ

САЖЕНЬ

„А САЖЕНЬ
КОСАЯ С НОГИ
НА РУКУ, ОТ
ЗЕМЛИ ДО ЗЕМЛИ“

197 см.



„САЖЕНЬ
БЕЗ ЧЕТИ“

ЛОКТИ

62 см.



«Подручные» меры:
перст, линия, фунт, пуд, ...

1.4. Международная система единиц физических величин (SI)

Введена во Франции (1840), принята в Париже (1876) на дипломатической метрологической конференции (17 государств, в т.ч. Россия).

В 1960 г. XI Генеральной конференцией по мерам и весам предусмотрено *семь ОСНОВНЫХ единиц*:

- 1.метр;
- 2.килограмм;
- 3.секунда;
- 4.ампер;
- 5.кельвин;
- 6.кандела;
- 7.моль.

и *две дополнительные*:

- 1.для плоского угла – радиан;
- 2.для телесного угла - стерадиан.

Основные и дополнительные единицы SI

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			Международное	Русское
Основные				
Длина	L	Метр	m	м
Масса	M	Килограмм	kg	кг
Время	T	Секунда	s	с
Сила тока	I	Ампер	A	А
Температура	θ	Кельвин	K	К
Количество вещества	N	Моль	mol	моль
Сила света	J	Кандела	cd	кд
Дополнительные				
Плоский угол		РадIAN	rad	рад
Телесный угол		СтерАдиан	sr	ср

§2. Технические основы

метрологического обеспечения

2.1. Система воспроизведения единиц физических величин и передача размера.

- *Воспроизведение единицы физических величин (ФВ) – совокупность операций по материализации единицы ФВ с наивысшей точностью ПОСРЕДСТВОМ*
 - *государственного эталона или*
 - *исходного образцового средства измерения (СИ).*
- *Эталон (фр. etalon) - средство измерений (или комплекс), ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ*
 - *воспроизведение и (или) хранение ЕДИНИЦЫ,*
 - *а также передачу её размера нижестоящим и**УТВЕРЖДЕННОЕ*
 - *в качестве эталона в установленном порядке.*

Основные единицы величин
и институты-хранители
Государственных первичных эталонов

Ампер

килограмм

метр

Кельвин

Плоский угол

ВНИИМ им. Д.И. Менделеева



Кандела

ВНИИОФИ

секунда

ВНИИФТРИ



**«Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»
(ФГУП «ВНИИОФИ»)**

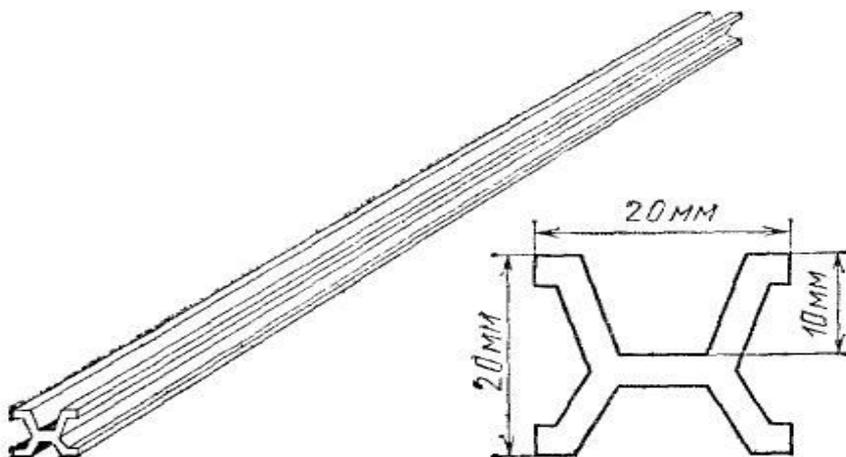


ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»

2.2. Эталоны единицы физической величины



Эталон метра



В 1889 был изготовлен международный эталон метра.

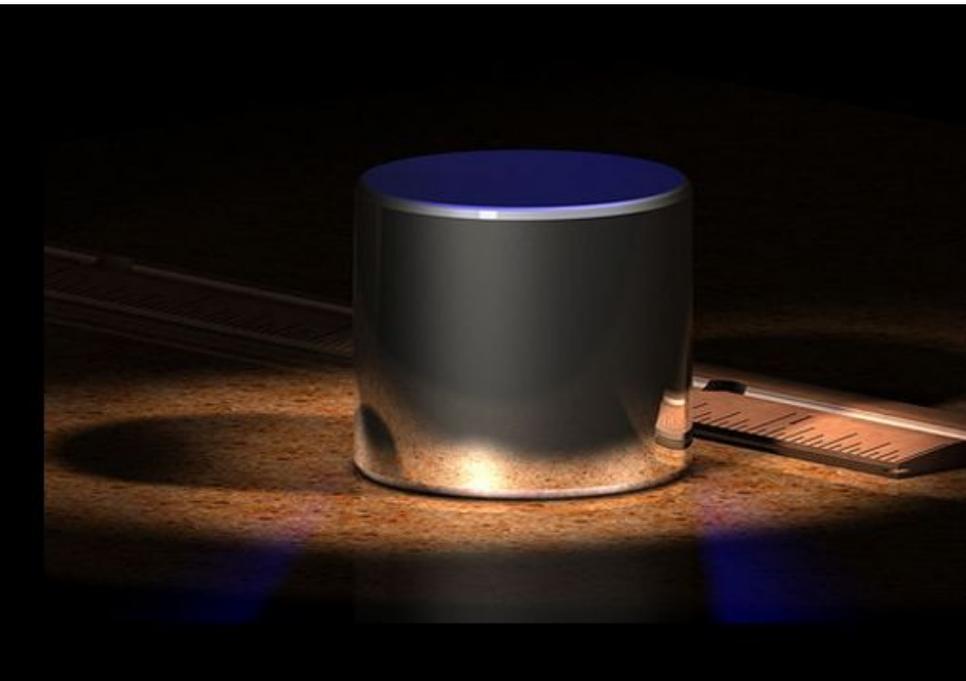
Изготовлен из сплава 90 % платины и 10 % иридия и имеет поперечное сечение в виде буквы «X».

Копии переданы на хранение в страны, в которых метр был признан в качестве стандартной единицы длины.

Современное определение метра в ТЕРМИНАХ времени и скорости света было введено в 1983 году:

Метр — это длина пути, проходимого светом в вакууме за $(1 / 299\,792\,458)$ долю секунды.

Эталон массы



КИЛОГРАММ - представляет собой **ЦИЛИНДР** из **СПЛАВА** платины (90%) и иридия (10%), у которого диаметр и высота примерно одинаковы (39x39 мм).

Эталон времени

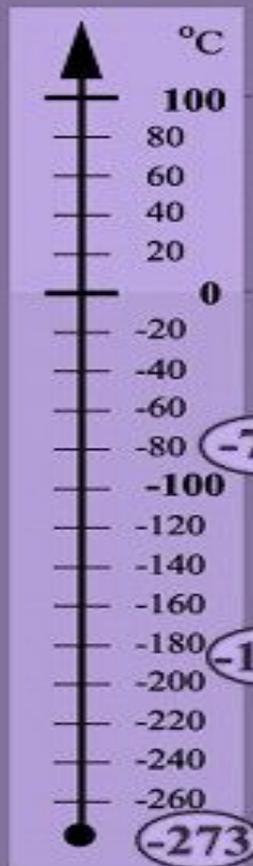


За единицу времени принята **СЕКUNDA**, равная **9.192.631.770 периодам излучения**, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

Эталон термодинамической температуры

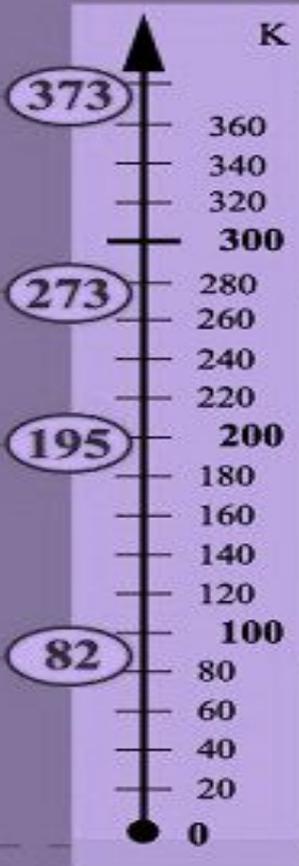
Шкала Цельсия

$$t = T - 273$$



Термодинамическая
шкала

$$T = t + 273$$



кипение воды



плавление льда



сухой лед (CO₂)



жидкий воздух



абсолютный ноль



www.altfast.ru

Единицей является КЕЛЬВИН – температура, при которой три фазы воды – ПАРООБРАЗНАЯ, ЖИДКАЯ И ТВЕРДАЯ – находятся в динамическом равновесии.

Эталон количества вещества



МОЛЬ - количество вещества системы, содержащей столько же структурных элементов ЧАСТИЦ, сколько атомов содержится в 12 г углерода-12

Эталон единицы света



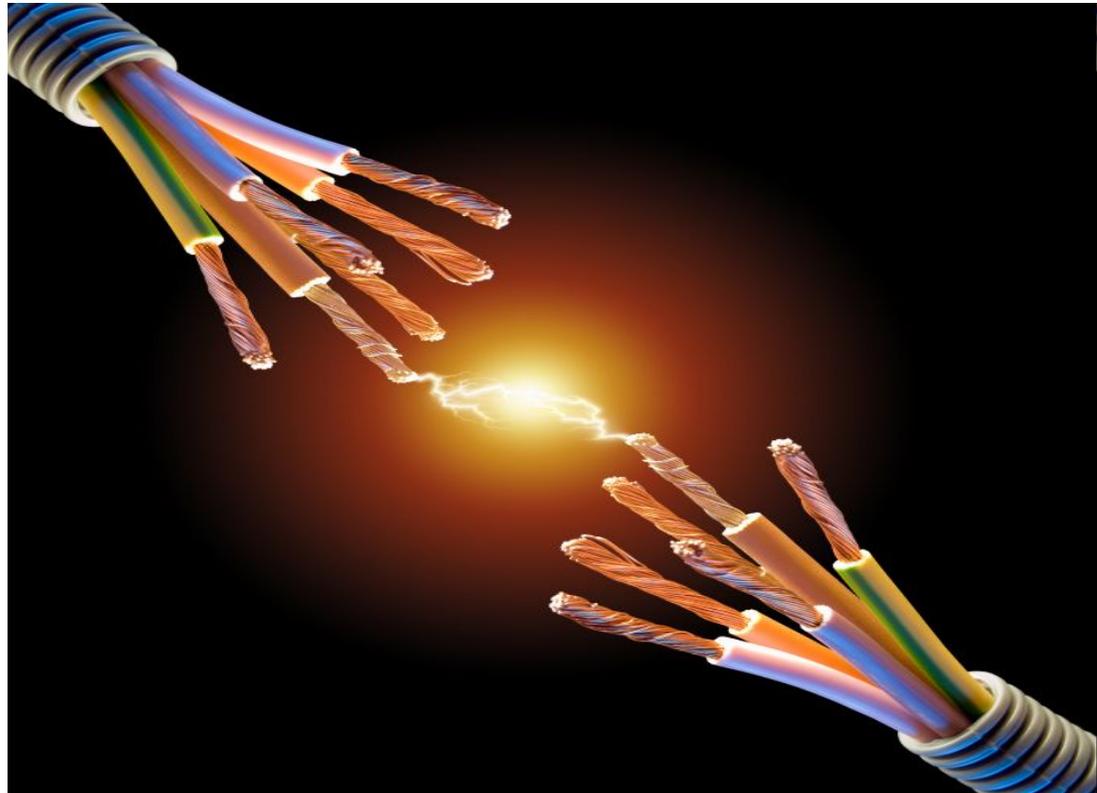
КАНДЕЛА - представляет собой силу света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое* излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср**.

*От др.-греч. — один цвет

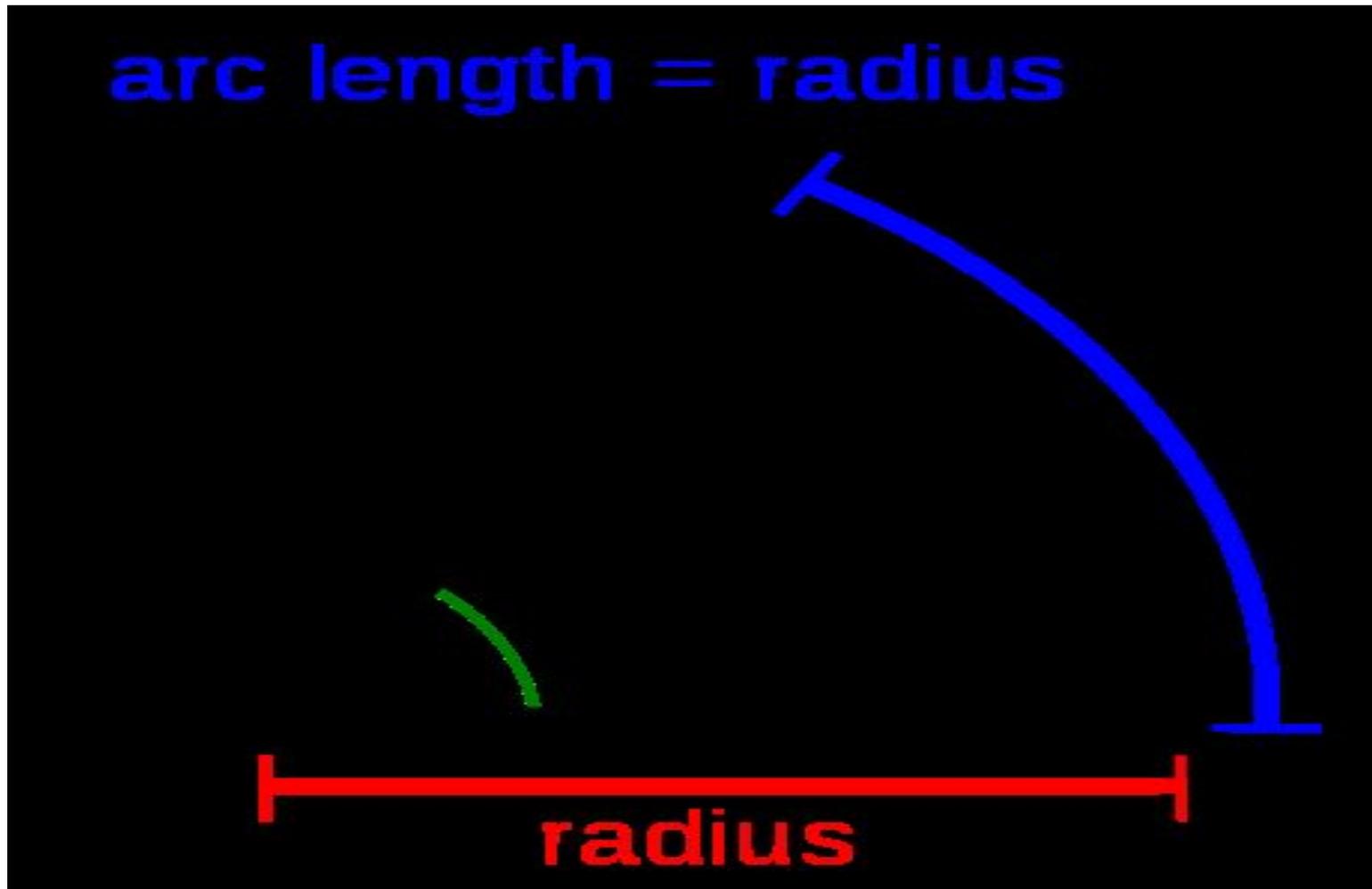
**Стерadian

Эталон силы тока

АМПЕР - *сила тока, который, проходя по двум прямолинейным параллельным проводникам бесконечной длины и ничтожно малого сечения, расположенным на расстоянии 1 метра в **ВАКУУМЕ** вызывал бы между этими проводниками силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н на каждый метр длины*

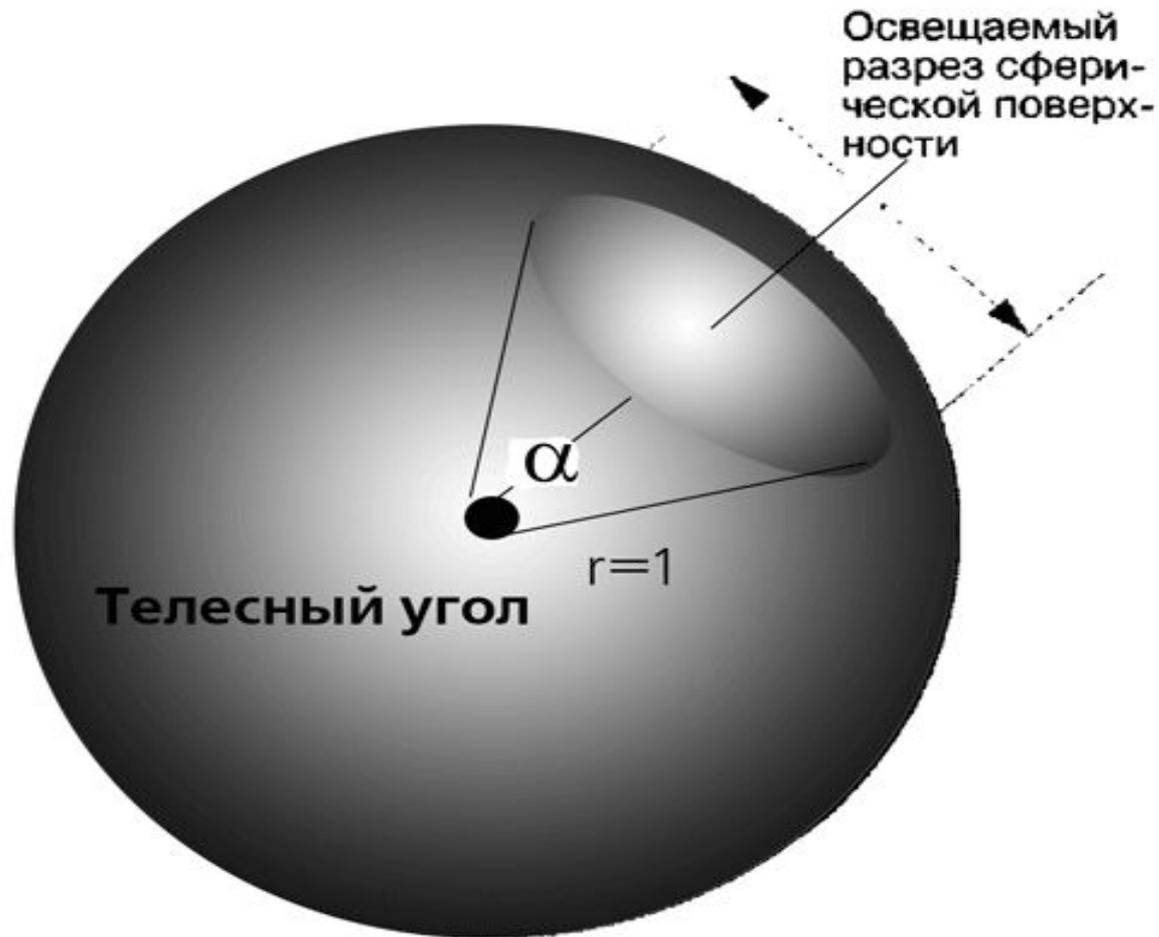


Радіан



РАВЕН углу между двумя радиусами окружности, **ДУГА** между которыми по длине равна РАДИУСУ

Стерadian



РАВЕН телесному углу с вершиной в центре сферы, вырезающему на поверхности сферы ПЛОЩАДЬ, равную площади квадрата со стороной, по длине равной радиусу сферы.

Свойства эталонов:

- ◆ **НЕИЗМЕННОСТЬ** – *свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени.*
- ◆ **ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ** – *возможность воспроизведения единицы физических величин (на основе теоретического определения) с наименьшей погрешностью (для существующего уровня развития измерительной техники).*
- ◆ **СЛИЧАЕМОСТЬ** – *возможность сличения с эталоном других средства измерения, нижестоящих по поверочной схеме, в первую очередь вторичных эталонов, с наивысшей точностью (для существующей техники измерения).*

Виды эталонов (по РМГ 29-99*)

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

- **ПЕРВИЧНЫЕ** *эталон*ы - *воспроизводят единицу какой-либо величины с наивысшей точностью.*
Представляют собой уникальные средства измерений.
Например, для связи единиц времени, частоты и длины - длина волны стабилизированных лазеров;

- **ГОСУДАРСТВЕННЫЙ** (национальный) – **ПЕРВИЧНЫЙ** или *специальный эталон, официально утвержденный в качестве исходного для страны.*

*Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.

ВТОРИЧНЫЕ (специальные) эталоны,

•воспроизводят единицу величины в особых условиях,

•заменяют при этих условиях первичный эталон.

Классификация вторичных эталонов

Вторичные
эталон

Эталон
- копия

Эталон
- свидетель

Эталон
- сравнения

Рабочий
эталон



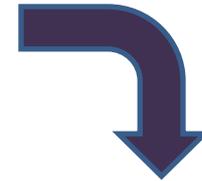
- 1) ЭТАЛОН - КОПИЯ - предназначен для *передачи размеров единиц величины рабочим эталонам*, (он не всегда является физической копией государственного первичного эталона);
- 2) ЭТАЛОН-СВИДЕТЕЛЬ - предназначен для *проверки сохранности государственного эталона* и для *замены его* в случае *порчи* или утраты;
- 3) ЭТАЛОН - СРАВНЕНИЯ - используется для *сличения эталонов*, которые по тем или иным причинам НЕ могут быть непосредственно сличаемы друг с другом
- 4) РАБОЧИЙ ЭТАЛОН - *воспроизводит единицу* какой-либо величины от *вторичных эталонов* и *служит для передачи размера эталону* более *низкого ряда*. При необходимости подразделяются на разряды – 1-й, 2-й, 3-й, и т.д.



За рабочим эталоном СЛЕДУЮТ:

□ ОБРАЗЦОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ -
представляют собой

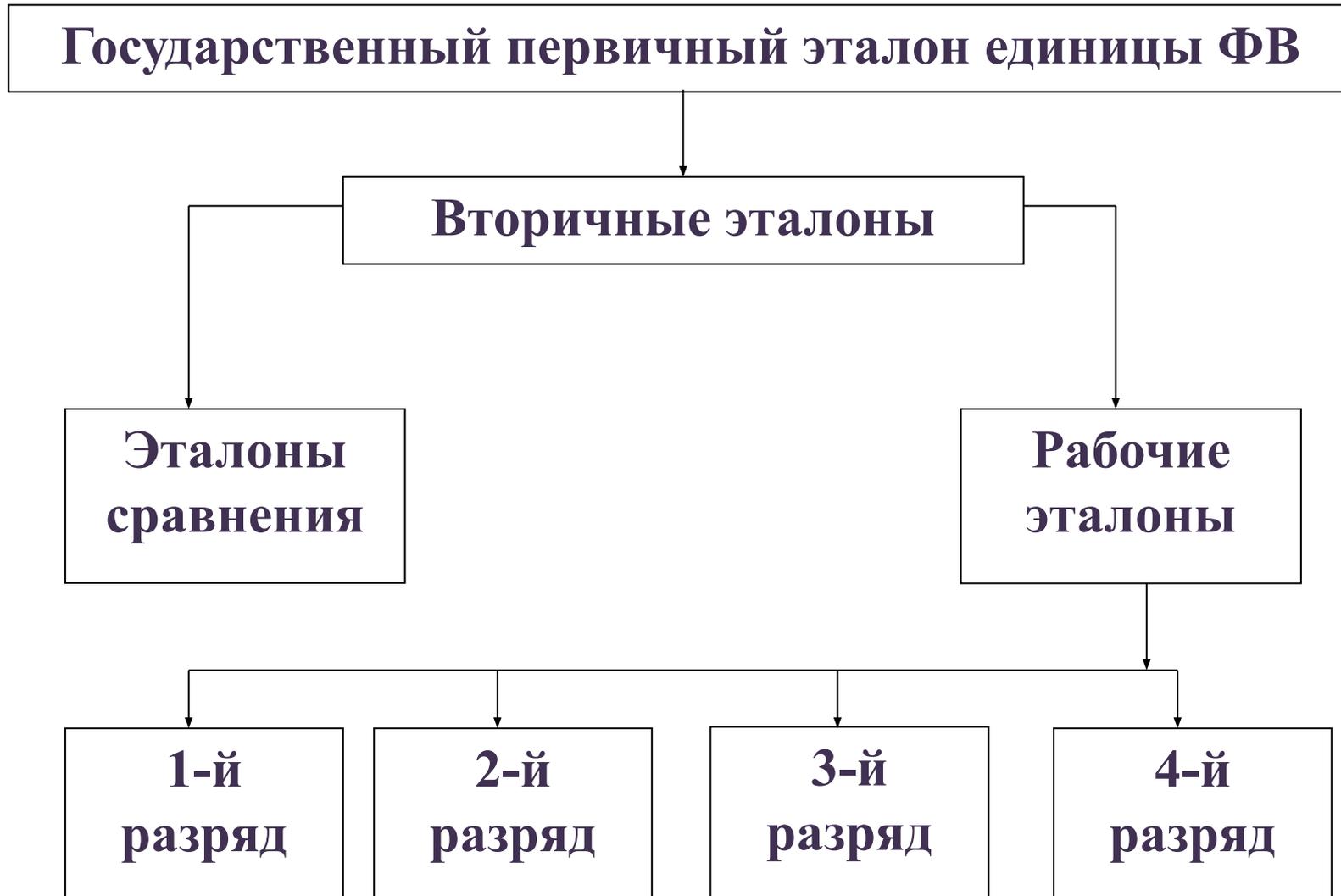
- меру,
- измерительный прибор,
- измерительный преобразователь



и *служат* для проверки по ним *других* средств измерений
и утверждены в *качестве* образцовых;

□ РАБОЧИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ —
предназначены *непосредственно* для измерений любых
видов, (не связанных с передачей размеров единиц
каких-либо величин).

2.3. Схема передачи размера единицы физических величин



Погрешность Δ

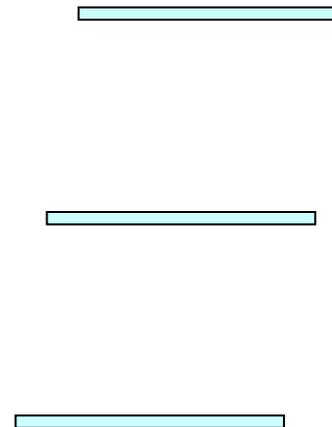
Рабочее средство измерения

Рабочий эталон 2-го разряда

Рабочий эталон 1-го разряда

Государственный эталон

Межгосударственные сличения



2.4. Поверка

Обязательная операция, проводимая уполномоченным органом
ЗАКЛЮЧАЮЩАЯСЯ

в установлении пригодности средств измерения (СИ) к
применению

НА ОСНОВАНИИ

•экспериментально определенных метрологических
характеристик и

•контроля их соответствия предъявленным требованиям.

**Виды поверки
(РМГ 29-99):**

- Первичная
- Периодическая
- Внеочередная
- Инспекционная
- Комплексная
- Поэлементная
- Выборочная

2.5. Передача размера единиц

ПЕРЕДАЧА РАЗМЕРА ЕДИНИЦ – ПРИВЕДЕНИЕ
•размера единицы, ХРАНИМОЙ *поверяемым СИ* (средством
измерения), К
•размеру единицы, воспроизводимой или хранимой ЭТАЛОНОМ.
ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ при *поверке* или калибровке.

*Размер единицы ПЕРЕДАЕТСЯ ОТ более точных К менее
точным СИ (средствам измерений).*

*Обеспечение ПРАВИЛЬНОЙ
передачи размера единицы
физических величин (ФВ) во всех
звеньях метрологической цепи
осуществляется посредством
ПОВЕРОЧНЫХ СХЕМ.*

2.6. Поверочная схема

ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА – это *нормативный документ*, который *устанавливает соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы* (от эталона к рабочим средством измерения (СИ)).

В нем:

УКАЗАНЫ *методы и погрешности*,

Он:

УТВЕРЖДЕН в установленном *порядке* (ГОСТ 8.061 – 80).



ПОВЕРОЧНЫЕ СХЕМЫ делятся на:

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
*распространяется на все средства измерения (СИ)
данной физической величины (ФВ).*

Разрабатывается в виде государственного стандарта,
состоящего из:

ЧЕРТЕЖА *поверочной* схемы и
ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ (пояснения к чертежу).

ЛОКАЛЬНАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА
распространяется на СИ данной ФВ,
применяемые в данном

- регионе,
- *отрасли*,
- ведомстве или
- *отдельном предприятии*.

Оформляются в виде чертежа.

Графическое изображение поверочных схем

Эталон ФВ



Методы
поверки



Объект
поверки
(СИ)

Эталон ФВ



Методы
Поверк
и 1

Методы
Поверк
и 2



Объект
Поверки 1
(СИ)



Объект
Поверки 2
(СИ)

Эталон ФВ



Методы
повер



Объект
Поверки 1 (СИ)

Объект
Поверки 2
(СИ)

1. Государственный эталон

2

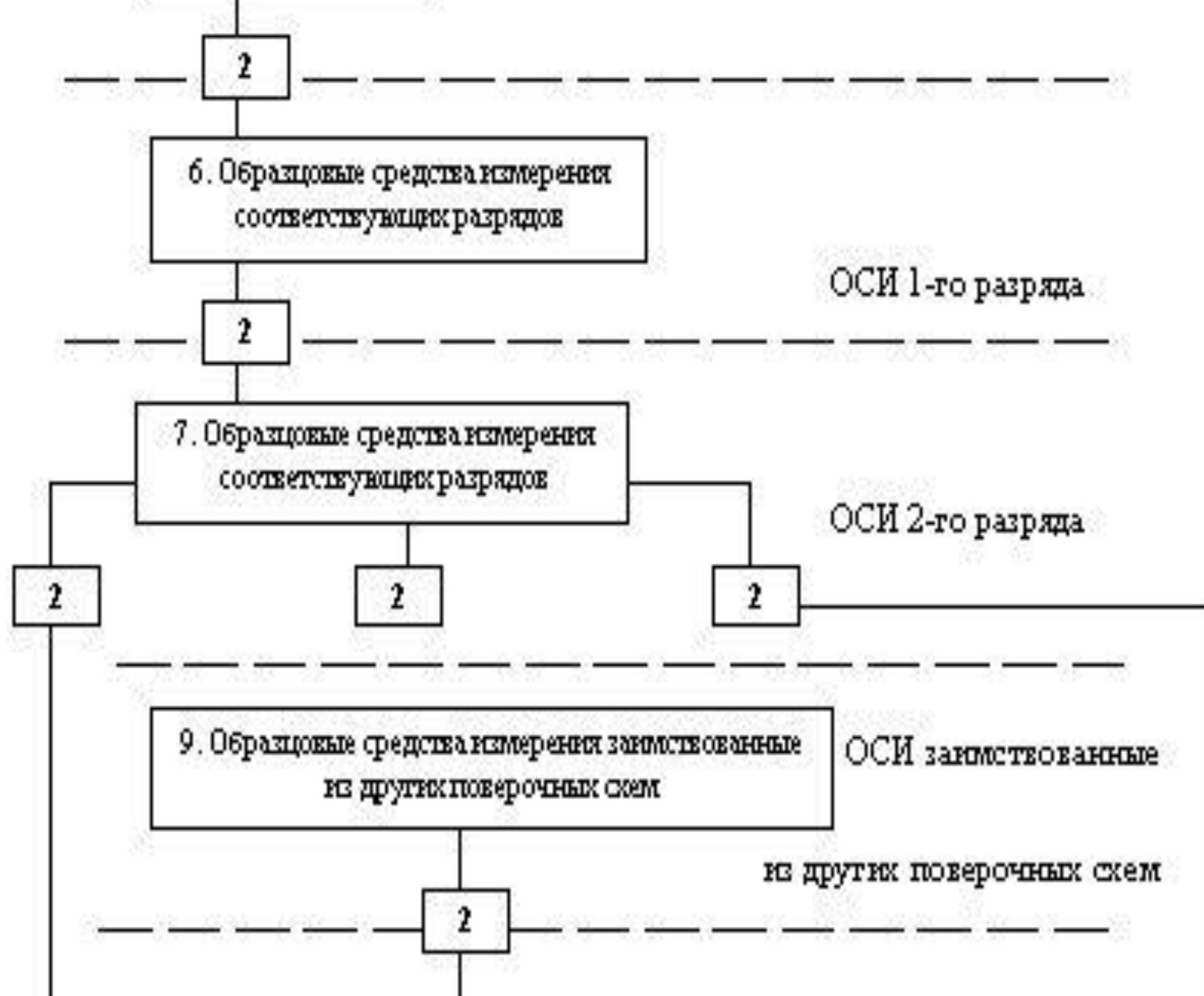
3. Эталон – копия

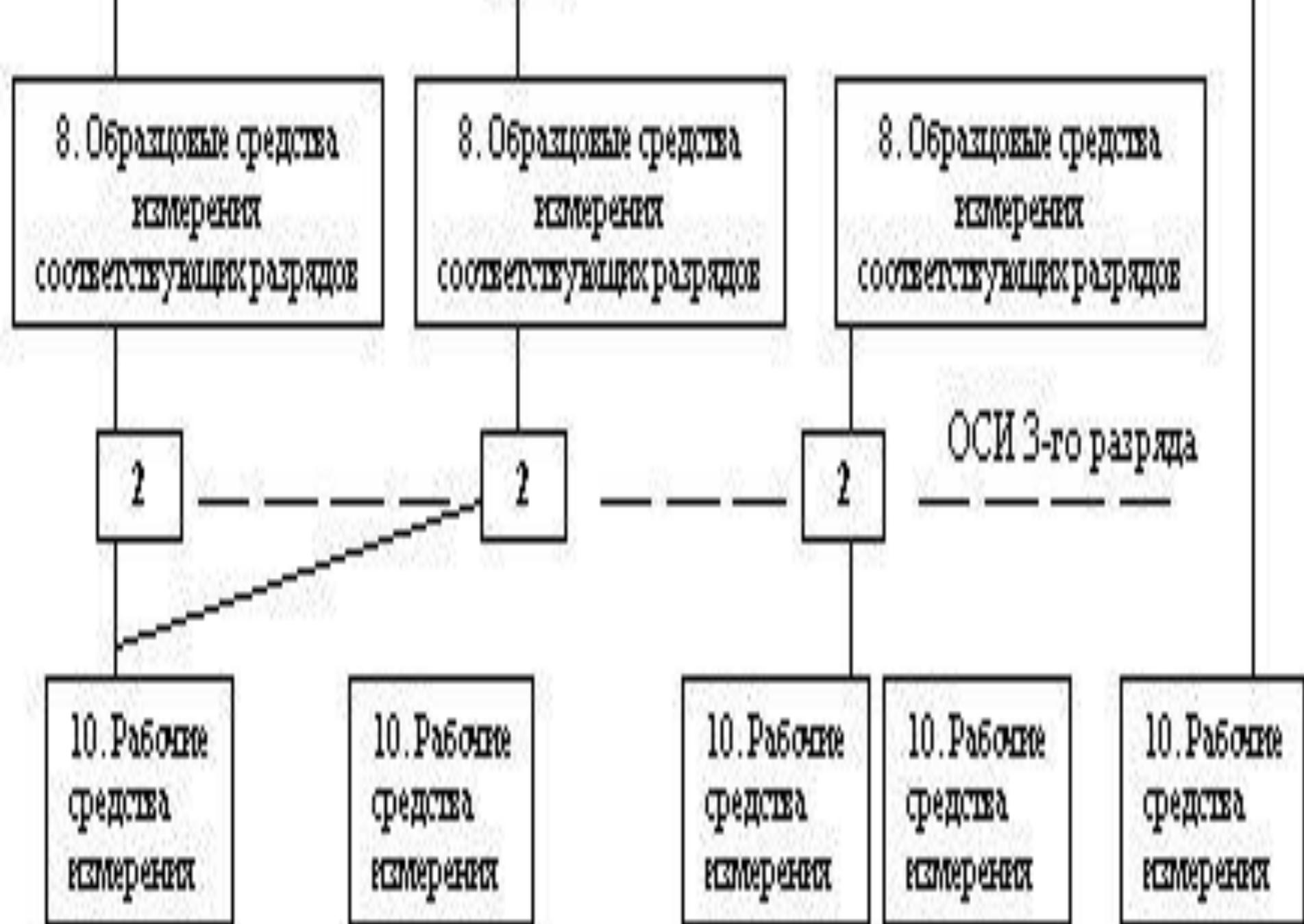
2

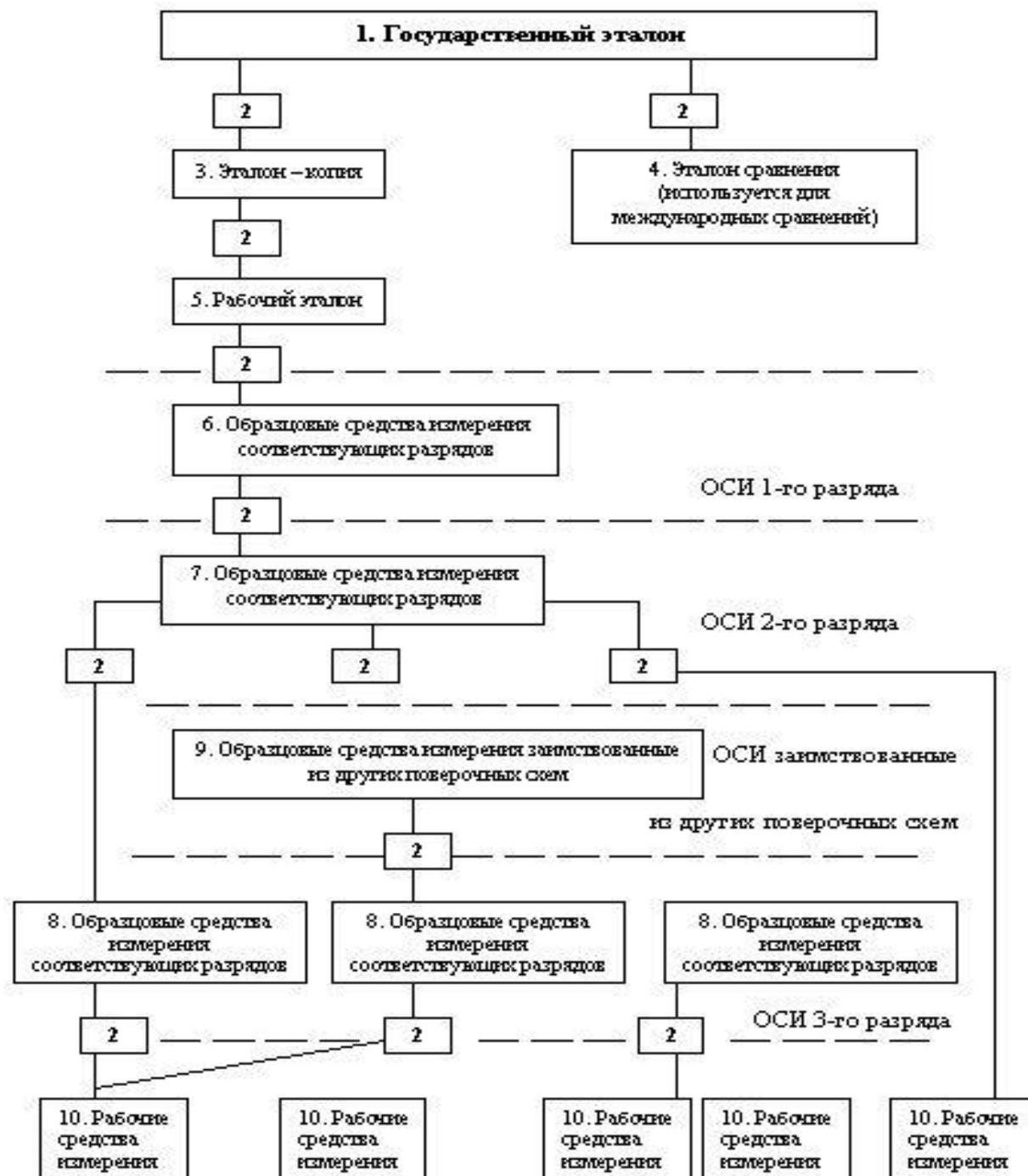
5. Рабочий эталон

2

4. Эталон сравнения
(используется для
международных сравнений)







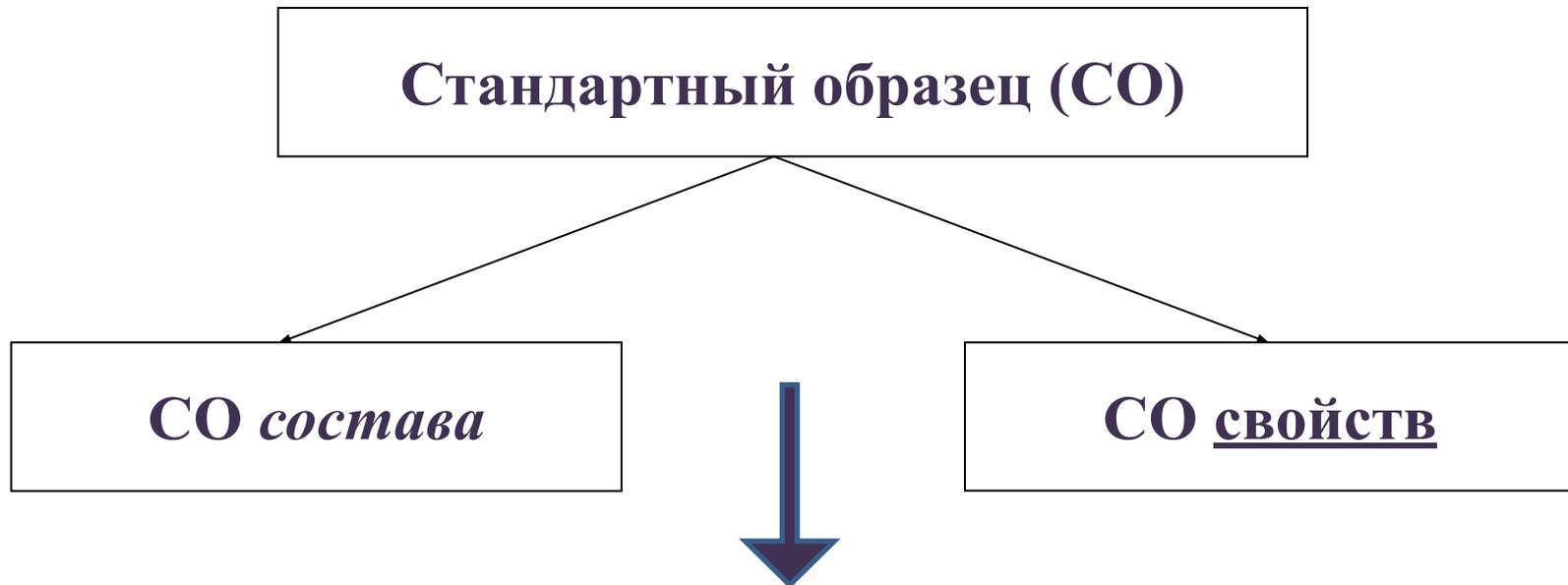
2.7. Стандартный образец (СО)

ОБРАЗЕЦ *вещества* или материала с *установленными значениями* (в результате метрологической аттестации одной или более величин), характеризующими:

свойство,
состав,
структуру

этого *вещества* или материала
(ГОСТ 8.315-97).

СО является *средством измерений*, в виде *вещества* или материала.



СО СОСТАВА – стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующими содержание определенных компонентов веществ.

СО СВОЙСТВ - стандартный образец с установленными значениями величин, характеризующими

**физические,
химические,
биологические
и другие.**

**свойства
веществ**

Стандартные образцы

межгосударственные

государственные

отраслевые

предприятий

§3. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения

Метрологическое обеспечение (МО) – представляет собой *установление и использование научных и организационных ОСНОВ*, а также ряда *технических средств, норм и правил, необходимых для соблюдения ПРИНЦИПА единства и требуемой точности измерений.*

1. Понятие метрологического обеспечения.

2. Четыре основы метрологического обеспечения.

3. Задачи метрологического обеспечения.

3.1. Понятие метрологического обеспечения (МО).

Сформулированный выше ТЕРМИН применим и в виде понятия «метрологическое обеспечение технологического процесса (производства, организации)», которое подразумевает МО измерений (испытаний или контроля) в процессе, организации.

ОБЪЕКТ МО - все стадии жизненного цикла* изделия (продукции) или услуги.

**Совокупность последовательных взаимосвязанных процессов от ФОРМИРОВАНИЯ исходных требований до ОКОНЧАНИЯ эксплуатации (потребления) продукции.*

При разработке МО желательно использовать системный подход. Таким образом, МО - совокупность взаимосвязанных процессов, объединенных одной целью - достижение требуемого качества измерений.

Выделяют ряд подобных процессов:



1. *Установление номенклатуры измеряемых параметров, а также норм точности наиболее подходящих для контроля качества продукции и управления процессами;*

2. *Технико-экономическое обеспечение и выбор средств измерений, испытаний и контроля и установление их рациональной номенклатуры;*

3. *Стандартизация, унификация и агрегатирование* используемой контрольно-измерительной техники;*

**Агрегатирование - метод конструирования путем применения ограниченного числа унифицированных и стандартных деталей (сборочных единиц), обладающих взаимозаменяемостью (функциональной и геометрической).*

4. *Разработка, внедрение и аттестация современных методик выполнения, испытаний и контроля (МВИ);*

5. *Поверка, метрологическая аттестация и калибровки контрольно-измерительного, а также испытательного оборудования, применяемого на предприятии; и т.д.*

3.2. Четыре основы метрологического обеспечения

Организация и проведение всех мероприятий МО является прерогативой метрологических служб.

В ОСНОВЕ метрологического обеспечения лежат четыре базы:



**Структура метрологического
обеспечения измерений**

3.2.1. НАУЧНОЙ ОСНОВОЙ метрологического обеспечения является **МЕТРОЛОГИЯ** (см. §1).

3.2.2. НОРМАТИВНАЯ ОСНОВА

В Российской Федерации *создана* и действует
**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (ГСИ).**

Представляет собой КОМПЛЕКС нормативных документов
межрегионального и межотраслевого уровней.

УСТАНОВЛИВАЮТ:

- правила,
- нормы,
- требования



для *достижения* и поддержания единства измерений (при требуемой точности)

УТВЕРЖДЕНЫ Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Ряд положений ГСИ установлен в ГОСТ Р 8.000-2000 ГСИ.

Основные положения.

Объекты ГСИ:

Единицы физических величин

Государственные эталоны и поверочные схемы

Методы и средства поверки средств измерений

Номенклатура и способы нормирования метрологических характеристик средств измерений

Нормы точности измерений

Способы выражения и формы представления результатов и показателей точности измерений

Методики выполнения измерений

Методики оценки ДОСТОВЕРНОСТИ и формы представления ДАННЫХ о свойствах веществ и материалов

Требования к стандартным образцам свойств веществ и материалов

Термины и определения в области метрологии



Организация и порядок проведения:

- **государственных испытаний средств измерений,**
- **поверки и метрологической аттестации средств измерений и испытательного оборудования;**
- **калибровки средств измерений,**
- **метрологической экспертизы нормативно-технической, проектной, конструкторской и технологической документации,**
- **экспертизы и данных о свойствах используемых материалов и веществ.**

3.2.3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСНОВА

Комплекс государственных систем:

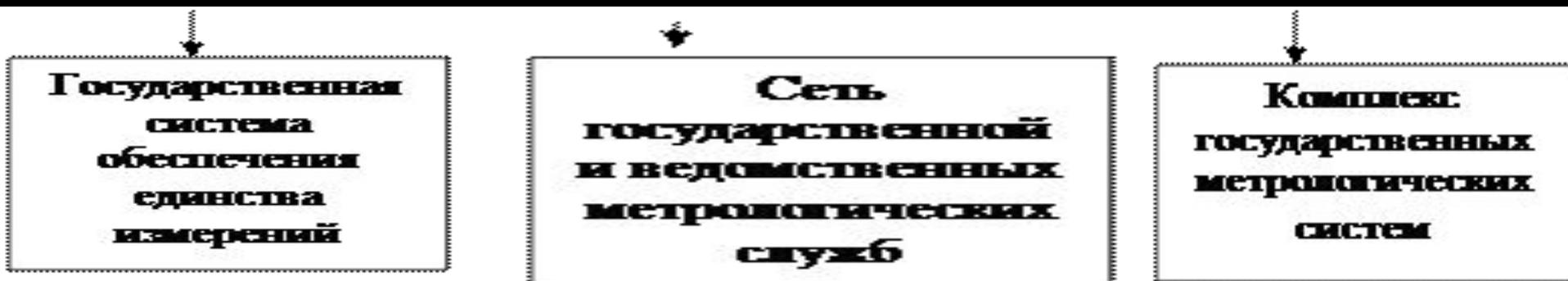
- ◆ *Государственные эталоны ЕДИНИЦ физических величин (114 государственных и более 250 вторичных эталонов);*
- ◆ *ПЕРЕДАЧА размеров единиц физических величин от эталонов к рабочим средствам измерений;*
- ◆ *Разработка, постановка на производство и выпуск в обращение средств измерений;*
- ◆ *Государственные испытания средств измерений;*
- ◆ *Государственные поверки и калибровки средств измерений;*
- ◆ *Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов;*
- ◆ *СТАНДАРТНЫЕ справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов.*

3.2.4. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ОСНОВА

Ей является метрологическая служба Российской Федерации.

Состоит из:

- ✓ Государственной метрологической службы (ГСМ), возглавляемой Федеральным агентством по техническому регулированию метрологии (Росстандарт),
- ✓ Метрологических служб государственных органов управления Российской Федерации,
- ✓ Юридических лиц, ОБРАЗУЮЩИХ сеть учреждений и организаций (покрывающую всю страну).



В работе метрологическая служба Российской Федерации базируется на основных положениях законодательной метрологии

Государственная метрологическая служба (ГМС)

- *несет ответственность за обеспечение метрологических измерений в России на межотраслевом уровне,*
- *проводит мероприятия (контрольные и надзорные) в области метрологии.*

Основная деятельность органов ГМС направлена на обеспечение ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ в стране.

Она включает:

- *создание эталонов (государственных и вторичных);*
- *разработку систем передачи размеров единиц физических величин рабочим средствам измерения;*
- *государственный надзор за:*
 - состоянием,
 - применением,
 - производством,
 - ремонтом,

средств измерений
- *метрологическую экспертизу документации и продукции;*
- *метрологическое руководство юридических лиц.*

Понятие «ЕДИНСТВО ИЗМЕРЕНИЙ» *охватывает ряд важнейших задач метрологии:*

1) Унификация единиц физических величин,

2) Разработка систем воспроизведения величин,

3) Передачу их размеров рабочим средствам измерений с установленной точностью,

и другие вопросы.

Единство измерений должно обеспечиваться при любой точности, необходимой в практической метрологии.

Для обеспечения единства измерений необходимо выполнение следующих условий:

*Применение ТОЛЬКО
узаконенных
соответствующими
правилами
единиц измерений*

УСТАНОВЛЕНИЕ
*допустимых погрешностей
измерений и пределов, за
которые они НЕ должны
выходить*

В СФЕРАХ, предусмотренных Федеральным законом от 26.06.2008г. №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» создание метрологической службы ОБЯЗАТЕЛЬНО:

Осуществление деятельности в области здравоохранения

Осуществление деятельности в области охраны окружающей среды

Выполнение работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда

**Осуществление торговли и товарообменных операций,
выполнение работ по расфасовке товаров**

Проведение банковских и таможенных операций, а также налогообложение

Оказание услуг почтовой связи

**Проведение официальных спортивных соревнований,
обеспечение подготовки спортсменов высокого класса**



Выполнение работ по оценке соответствия драгоценных камней

Выполнение поручений суда, органов прокуратуры и государственных органов исполнительной власти

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта

Выполнение государственных учетных операций

Осуществление государственного контроля (надзора)

Метрологическая служба государственного органа управления должна иметь в своем составе следующие компоненты:

1. Главный метролог в центральной аппарате

2. Головные и базовые организации в отраслях и подотраслях

3. Метрологическая служба предприятия, организации

§4. Нормативно-правовые основы метрологии

Конституция
Российской Федерации
(ст.71 "р")

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

Правила по метрологии
(~1%)

ГОСТ 8 – Государственная система
обеспечения единства измерений
(14%)

Руководящие документы и
рекомендации по метрологии
(85%)

Всего – более 2900 документов

Информационный фонд Государственной службы стандартных образцов
состава и свойств веществ и материалов
(около 4 300 документов)

Информационный фонд Государственной службы стандартных
справочных данных о физических константах и свойствах веществ и
материалов (около 31 000 документов)

Информационный фонд системы обеспечения единства измерений
(около 35 000 документов)

- ▶1. Конституционная норма по вопросам метрологии.
- ▶2. Закон «Об обеспечении единства измерений».
- ▶3. Закон "О техническом регулировании".
- ▶4. Постановления Правительства России по отдельным вопросам (направлениям) метрологической деятельности.
- ▶5. Нормативные документы Госстандарта России.
- ▶6. Рекомендации государственных научных метрологических центров Госстандарта России.

Вся *метрологическая деятельность* в Российской Федерации **ОСНОВЫВАЕТСЯ** на *конституционной норме*, которая *устанавливает*, что в *федеральном ведении* находятся:

- *стандарты*,
- *эталоны*,
- *метрическая система*,
- *исчисление времени*,

и *закрепляет централизованное руководство основными вопросами законодательной метрологии*, такими, как:

- *единицы физических величин*,
- *эталоны и связанные с ними*
- *другие метрологические основы.*

В развитие этой конституционной нормы приняты законы:

- ✓ *"Об обеспечении единства измерений"* и
- ✓ *"О техническом регулировании"*,
детализирующие основы метрологической деятельности.

4.1. Федеральный закон от 26.06.2008г. №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

ОСНОВНЫМИ ЦЕЛЯМИ закона являются:

- 1) Установление *правовых основ ОБЕСПЕЧЕНИЯ единства измерений* в Российской Федерации;
- 2) *Защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;*
- 3) *Обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности;*
- 4) *Содействие развитию экономики Российской Федерации и научно-техническому прогрессу.*

Закон закрепляет ряд *основных* понятий метрологии

- 1) АТТЕСТАЦИЯ МЕТОДИК (методов) измерений - исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям;**
- 2) ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ - документально оформленная в установленном порядке готовность средства измерений к использованию по назначению;**

3) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР - контрольная деятельность в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений обязательных требований, а также в применении установленных законодательством Российской Федерации мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий;

4) ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИНЫ - государственный эталон единицы величины, обеспечивающий воспроизведение, хранение и передачу единицы величины с наивысшей в Российской Федерации точностью, утверждаемый в этом качестве в установленном порядке и применяемый в качестве исходного на территории Российской Федерации

- 5) **ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИНЫ** - эталон единицы величины, находящийся в федеральной собственности;
- 6) **ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ** - фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и применяется для количественного выражения однородных с ней величин;
- 7) **ЕДИНСТВО ИЗМЕРЕНИЙ** - состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;
- 8) **ИЗМЕРЕНИЕ** - совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины;
- 9) **испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа** - работы по определению метрологических и технических характеристик однотипных стандартных образцов или средств измерений;

10) КАЛИБРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ - совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений;

11) МЕТОДИКА (МЕТОД) ИЗМЕРЕНИЙ - совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности;

12) МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА - юридическое лицо, подразделение юридического лица или объединение юридических лиц, либо работник (работники) юридического лица, либо индивидуальный предприниматель, либо подведомственная организация федерального органа исполнительной власти, его подразделение или должностное лицо, выполняющие работы и (или) оказывающие услуги по обеспечению единства измерений и действующие на основании положения о метрологической службе;

13) МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА - анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе. Метрологическая экспертиза проводится в обязательном (обязательная метрологическая экспертиза) или добровольном порядке;

14) МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ - требования к влияющим на результат и показатели точности измерений характеристикам (параметрам) измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, средств измерений, а также к условиям, при которых эти характеристики (параметры) должны быть обеспечены;

15) ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ - метрологические требования, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и обязательные для соблюдения на территории Российской Федерации;

16) ПЕРЕДАЧА ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИНЫ - приведение единицы величины, хранимой эталоном единицы величины или средством измерений, к единице величины, воспроизводимой или хранимой эталоном данной единицы величины или стандартным образцом, имеющим более высокие показатели точности;

17) ПОВЕРКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ (далее также - поверка) - совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям;

18) ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ - свойство эталона единицы величины, средства измерений или результата измерений, заключающееся в документально подтвержденном установлении их связи с государственным первичным эталоном или национальным первичным эталоном иностранного государства соответствующей единицы величины посредством сличения эталонов единиц величин, поверки, калибровки средств измерений;

19) ПРЯМОЕ ИЗМЕРЕНИЕ - измерение, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений;

20) СЛИЧЕНИЕ ЭТАЛОНОВ ЕДИНИЦ ВЕЛИЧИН - совокупность операций, устанавливающих соотношение между единицами величин, воспроизводимых эталонами единиц величин одного уровня точности и в одинаковых условиях;

21) СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЙ - техническое средство, предназначенное для измерений;

22) СТАНДАРТНЫЙ ОБРАЗЕЦ - образец вещества (материала) с установленными по результатам испытаний значениями одной и более величин, характеризующих состав или свойство этого вещества (материала);

23) ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ФУНКЦИЯМИ - технические системы и устройства, которые наряду с их основными функциями выполняют измерительные функции;

24) ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ - требования, которые определяют особенности конструкции средств измерений (без ограничения их технического совершенствования) в целях сохранения их метрологических характеристик в процессе эксплуатации средств измерений, достижения достоверности результата измерений, предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, а также требования, обеспечивающие безопасность и электромагнитную совместимость средств измерений;

25) ТИП СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ - совокупность средств измерений, предназначенных для измерений одних и тех же величин, выраженных в одних и тех же единицах величин, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации;

26) ТИП СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ - совокупность стандартных образцов одного и того же назначения, изготавливаемых из одного и того же вещества (материала) по одной и той же технической документации;

27) УТВЕРЖДЕНИЕ ТИПА СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ ИЛИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ - документально оформленное в установленном порядке решение о признании соответствия типа стандартных образцов или типа средств измерений метрологическим и техническим требованиям (характеристикам) на основании результатов испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;

28.1) ШКАЛА ВЕЛИЧИНЫ (шкала измерений) - упорядоченный набор значений величины;

29) ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИНЫ - техническое средство, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины.

4.2. Реализация положений закона

Для реализации:

- положений закона «Об обеспечении единства измерений»,
- постановлений Правительства России

разрабатываются и принимаются:

- *подзаконные акты,*
- *нормативные документы,*
- *документы, устанавливающие правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.*

К нормативным документам по метрологии, действующим на территории России, относятся различные категории и виды СТАНДАРТОВ.

Большое число стандартов, принимаемых у нас в стране и за ее пределами, заставляет приводить некоторые из них в соответствие друг другу, ГАРМОНИЗИРОВАТЬ.

ГАРМОНИЗАЦИЯ СТАНДАРТА — это *приведение его содержания в соответствие с другим стандартом (как правило, международным) для обеспечения взаимозаменяемости продукции (услуг), взаимного понимания результатов испытаний и информации, содержащейся в стандартах.*

ГАРМОНИЗИРОВАННЫМИ СТАНДАРТАМИ называются стандарты, *принятые различными занимающимися стандартизацией органами, распространяющиеся на одни и те же объекты стандартизации и обеспечивающие взаимозаменяемость продукции, процессов и услуг и взаимное понимание результатов испытаний или информации, представляемой в соответствии с этими стандартами.*

- ПРАВИЛА (ПР) ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ, СЕРТИФИКАЦИИ, АККРЕДИТАЦИИ представляют собой нормативный документ, устанавливающий *обязательные* для применения организационно-технические и/или общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ в различных областях.
- РЕКОМЕНДАЦИИ (Р) (в том числе и *межгосударственные* РМГ) *по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации* являются нормативными документами, содержащими *добровольные* для применения организационно-технические и/или общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ, а также рекомендуемые правила выполнения этих работ.
- МЕТОДИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ (МИ) и РУКОВОДЯЩИЕ ДОКУМЕНТЫ (РД) являются нормативными документами методического содержания, разрабатываются *организациями*, подведомственными Госстандарту России.

§5. Виды и методы измерений

ИЗМЕРЕНИЕ - процесс нахождения значения *физической величины* опытным путем с помощью *средств измерения*.

ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЙ - *физическое явление* (совокупность физических явлений), *положенных* в основу измерений.

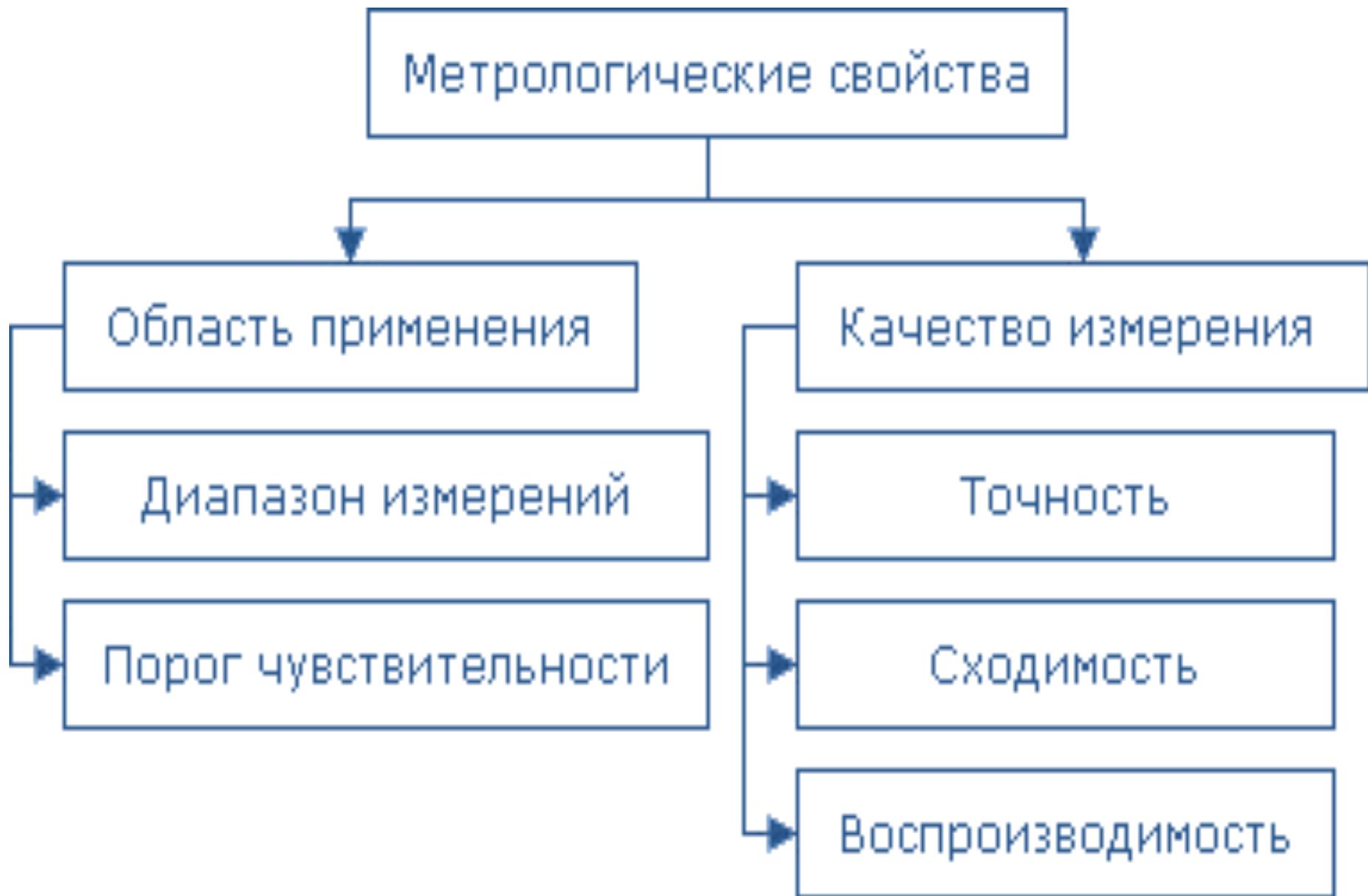
Например, измерение массы тела при помощи взвешивания с использованием силы тяжести, пропорциональной массе, измерение температуры с использованием термоэлектрического эффекта.

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ - это *совокупность приёмов* использования принципов и *средств измерений*, при которых *происходит процесс измерения* с *минимальной погрешностью*.

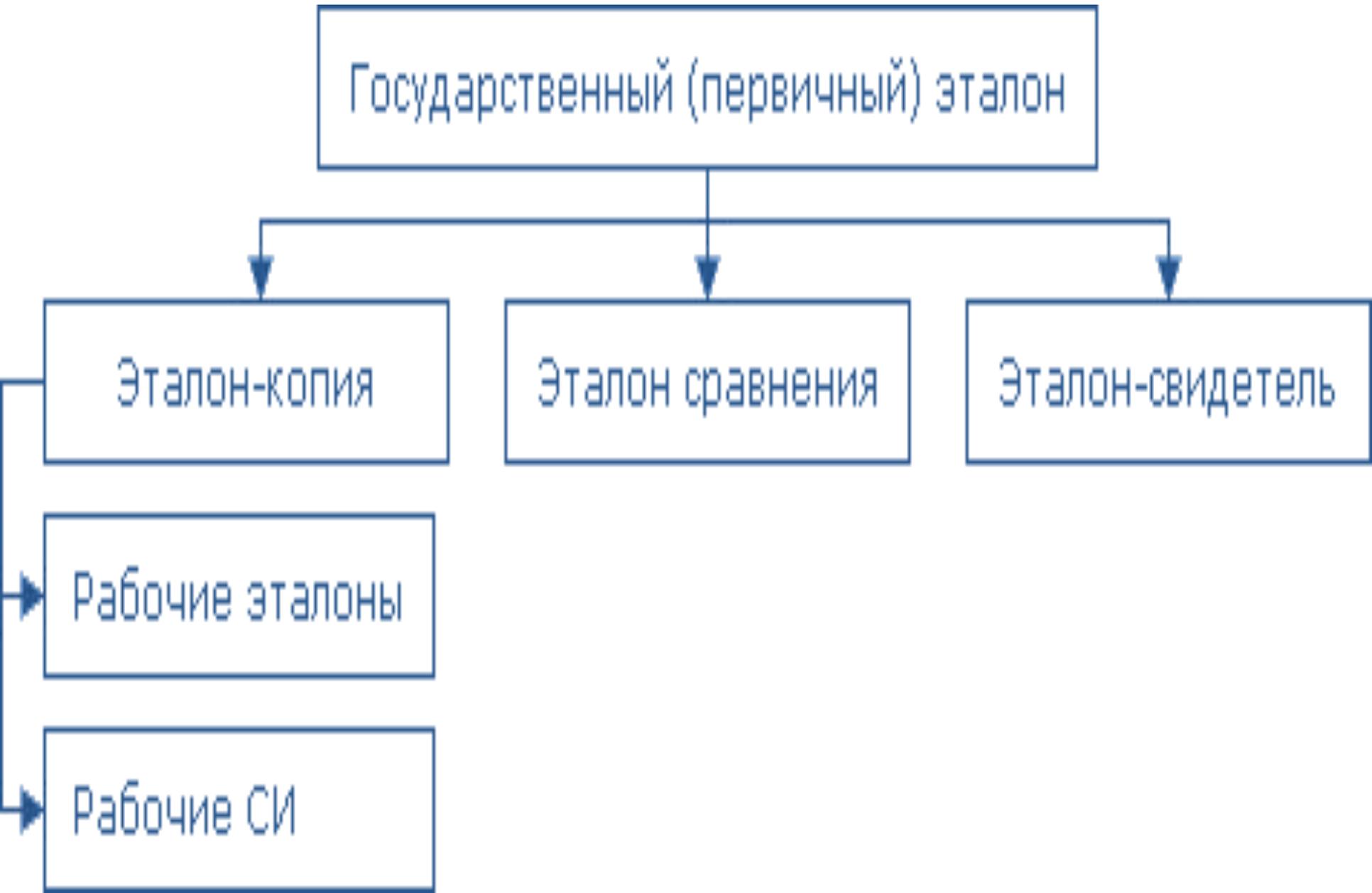
5.1. Метрологические характеристики



5.2. Метрологические свойства



5.3. Государственный эталон



5.4. Измерительный прибор

Измерительный прибор — это *средство измерения, посредством которого получается значение физической величины, принадлежащее фиксированному диапазону.*

В конструкции прибора обычно присутствует устройство, ПРЕОБРАЗУЮЩЕЕ измеряемую величину с ее индикациями в оптимально удобную для понимания форму.

По методу определения значения измеряемой величины **ВЫДЕЛЯЮТ:**

измерительные
приборы *прямого*
действия

измерительные
приборы
СРАВНЕНИЯ



Измерительные приборы *прямого действия* — это приборы, посредством которых *можно получить значение* измеряемой величины непосредственно на отсчетном устройстве.

Измерительный прибор **СРАВНЕНИЯ** — это прибор, посредством которого *значение* измеряемой величины *получается при* помощи сравнения с *известной* величиной, *соответствующей* ее мере.



ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА — это *средство измерения, представляющее собой КОМПЛЕКС МЕР, измерительных приборов и прочее, выполняющих схожие функции, используемые для измерения фиксированного количества физических величин и собранные в одном месте.*

В случае, если *измерительная установка* используется для *испытаний изделий*, она является **ИСПЫТАТЕЛЬНЫМ СТЕНДОМ.**

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА — это средство измерения, представляющее собой **ОБЪЕДИНЕНИЕ МЕР, измерительных приборов и прочее, выполняющих схожие функции, находящихся в разных частях определенного пространства и предназначенных для измерения определенного числа физических величин в данном пространстве.**

§6. Результат измерения, погрешность.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА *средств измерения* (СИ) - свойства, влияющие на:

- *результат измерений* и
- *его погрешность.*

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА – *количественная характеристика показателей метрологических свойств СИ.*

Метрологические свойства СИ можно разделить на 2 группы:

По области применения СИ

Определяются  метрологическими характеристиками:

- *диапазон измерений* и
- *порог чувствительности.*

По качеству измерения

Определяются:  измерений

- *точностью**,
- *сходимостью,*
- *воспроизводимостью*

**Наиболее широко используется в метрологической практике.*
Точность измерений СИ определяется их **ПОГРЕШНОСТЬЮ.**

6.1. Погрешность

РАЗНОСТЬ между показаниями средства измерения (СИ) и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины.

Погрешность	≠	Ошибка
Возникает по <u>объективным обстоятельствам</u> , <u>устранить ее невозможно, можно уменьшить.</u>		Связана с <u>субъективными обстоятельствами</u> . После <u>проверки</u> результатов ее <u>устраняют.</u>

Погрешности СИ могут быть классифицированы:

Способу выражения - абсолютные, относительные;

Характеру проявления - систематические, случайные;

Условиям применения - основные, дополнительные.

Наибольшее распространение получили абсолютные и относительные погрешности.

6.2. Точность измерений СИ

Это - *качество измерений, отражающее близость их РЕЗУЛЬТАТОВ к действительному (истинному) значению измеряемой величины.*

ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ абсолютной и относительной ПОГРЕШНОСТЬЮ

6.2.1. Абсолютная погрешность

Т.К. истинное значение физической величины НЕИЗВЕСТНО => на практике пользуются ее действительным значением.

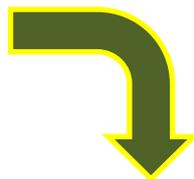
ДЛЯ рабочего средства измерения ЗА действительное значение принимают показания рабочего эталона низшего разряда.

(для эталона 4-го разряда - значение физической величины, полученное с помощью рабочего эталона 3-го разряда).

Т.О., БАЗА ДЛЯ СРАВНЕНИЯ - значение средства измерения, вышестоящего по отношению к подлежащему поверке СИ:

$$\Delta_{[OBJ:OBJ]} = X -$$

X_{Π}



$$\Delta_{\text{[OBJ]OBJ}} = X -$$

$X_{\text{п}}$

Δ - *погрешность поверяемого СИ*;

$X_{\text{п}}$ - *значение той же самой величины, найденное поверяемым СИ*;

X - *значение СИ, принятое за базу для сравнения, т.е. действительное значение.*

НАПРИМЕР,

- при *измерении барометром атмосферного давления получено значение $X_{\text{п}} = 1017$ гПа (гектопаскаль).*
- *За действительное значение принято показание рабочего эталона, которое равнялось $X = 1020$ гПа.*
- *Следовательно, погрешность измерения барометром составила:*
- $\Delta = 1017 - 1020 = -3$ гПа.

6.2.2. Относительная погрешность

Точность средств измерения характеризует в большей степени

*Представляет собой выраженное в процентах **ОТНОШЕНИЕ** абсолютной погрешности к действительному значению величины, измеряемой или воспроизводимой главным СИ:*

$$\delta = \frac{100 \times \Delta}{X}$$

ТОЧНОСТЬ *может быть выражена обратной величиной относительной погрешности.*

Если погрешность $\delta = 0,1\%$ ($0,001 = 10^{-3}$), то точность равна 10^3 .

Ответственный этап - оценивание погрешности измерений путем анализа возможных источников и составляющих погрешности измерений:

- методических составляющих
(например, погрешности, возникающие при *отборе* и приготовлении ПРОБ),*
- инструментальных составляющих
(допустим, погрешности, *вызываемые* ограниченной разрешающей способностью СИ);*
- погрешности, *вносимые* операторами
(*субъективные погрешности*).*

§7. Государственная метрологическая служба России – ГМС

7.1. ГСВЧ – времени и частот;

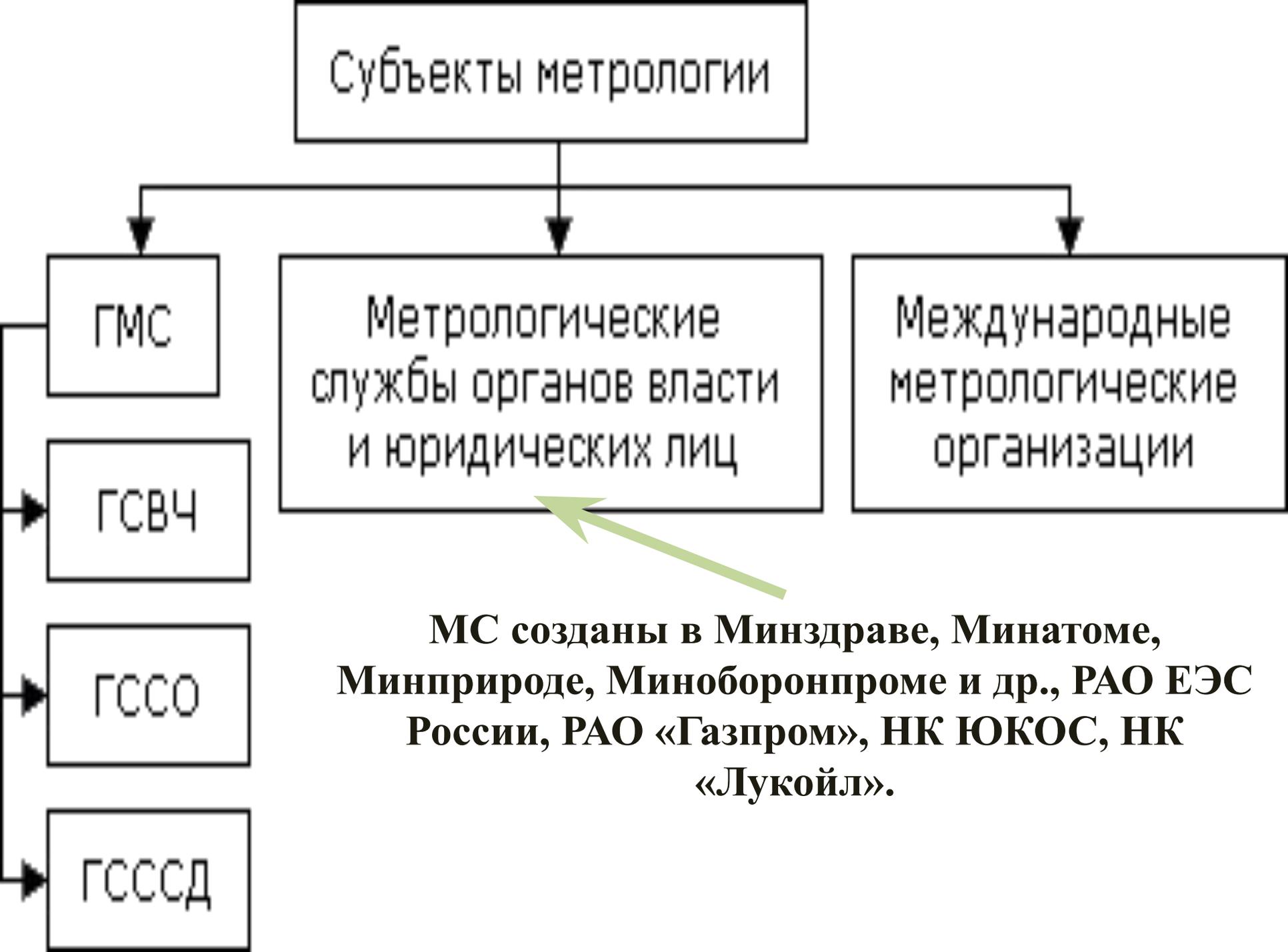
7.2. ГССО – стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;

7.3. ГСССД – стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов

7.4. МС – метрологические службы*

*Создаются в министерствах, организациях, на предприятиях, в учреждениях, являющихся юридическими лицами для выполнения работ по ОБЕСПЕЧЕНИЮ единства и требуемой точности ИЗМЕРЕНИЙ, осуществления метрологического контроля и надзора.





§8. Метрологическое обеспечение строительства

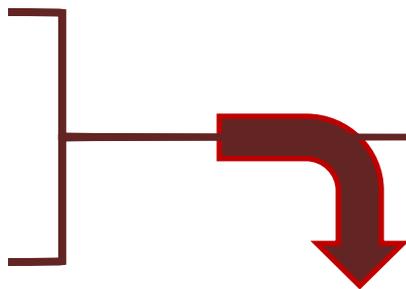
*Комплекс мероприятий по установлению и применению
научных и организационных*

- основ,
- технических средств,
- правил,
- норм,

необходимых для достижения единства и требуемых

- точности,
- полноты,
- своевременности,
- оперативности.

измерений в строительстве



8.1. Основные цели метрологического обеспечения строительства:

- *Достижение и поддержание ВЫСОКИХ эксплуатационных свойств зданий и сооружений;*
- *Повышение эффективности ПРОЕКТИРОВАНИЯ объектов, сокращение сроков разработки и уменьшение стоимости проектов;*
- **ОБЕСПЕЧЕНИЕ**
 - *единств,*
 - *требуемой точности,*
 - *достоверности измерительной информации;*
- **СОКРАЩЕНИЕ**
 - *трудоемкости измерений и*
 - *контроля измерительных параметров;*
- **ОБЕСПЕЧЕНИЕ**
 - *постоянной готовности к применению и*
 - *эффективности эксплуатации средств измерений.*

8.2. Основные задачи метрологического обеспечения в строительной организации:

1. Проведение анализа состояния измерений на объектах.
2. Разработка и проведение МЕРОПРИЯТИЙ по достижению единства и точности измерений.
3. Определение номенклатуры измеряемых параметров.
4. Контроль за ремонтom средств измерений.
5. ПОВЕРКА средств измерений.
6. ПРОВЕДЕНИЕ метрологической экспертизы проектной документации.
7. ВНЕДРЕНИЕ нормативных документов.

8.3. Требования предъявляемые к измерительной информации:

- *Результаты измерений должны быть выражены в узаконенных единицах.*
- *Должна быть достаточно точно измерена погрешность выполненных измерений.*
- *Эта погрешность НЕ должна превышать пределов допускаемых значений.*

Соответствуют
ПОНЯТИЮ
ЕДИНСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ

ТОЧНОСТИ
ИЗМЕРЕНИЙ

ТОЧНОСТЬ измерений достигается путем:

- *разработки методик выполнения измерений;*
- *поверки средств измерений;*
- *систематического контроля выполнения метрологических правил.*

ЕДИНСТВО ИЗМЕРЕНИЙ необходимо для сопоставления результатов измерений, выполненных:

- **в разное время,**
- **в разных местах,**
- **с использованием разных методов и средств измерений**

ДОСТИГАЕТСЯ решением следующих задач:

- **Обеспечением производства необходимыми средствами измерений;**
- **Закреплением в документации (проектной и технологической) метрологических характеристик, подлежащих нормированию;**
- **Разработкой методов контроля и оценки метрологической надежности средств измерений;**
- **ПОДДЕРЖАНИЕМ средств измерений в технически исправном состоянии.**

Выполнение мероприятий метрологического обеспечения строительства зданий и сооружений требует определенных экономических затрат.

*НО! При хорошо организованном метрологическом контроле на всех этапах строительства качество продукции **ПОВЫШАЕТСЯ** за счет снижения брака, переделок и сохранения материальных ресурсов.*

8.4. Особенности метрологического обеспечения строительства

Необходимый УРОВЕНЬ ДОСТОВЕРНОСТИ измерений в строительстве **ОПРЕДЕЛЯЕТ** *проектная документация и стандарты,*
ВОЗМОЖНОСТЬ ДОСТИЖЕНИЯ его — *метрологическое обеспечение.*

Стандарты определяют ЦЕЛИ, которые должны быть достигнуты в производстве, \leq а метрология является инструментом, позволяющим достичь цели кратчайшим путем.

*Метрология в строительном производстве находится на стыке:
производства,
эталона,
стандарта,
проектной документации.*

Некоторые выводы

Количество контрольно-измерительных операций в строительстве постоянно ВОЗРАСТАЕТ, *ошибки* при выполнении их *снижают* качественные показатели строительного производства.

Измерения являются основным источником ИНФОРМАЦИИ о:

- количестве,
 - свойствах,
 - геометрических характеристиках
- на основе которых ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ:

строительных материалов
и технологических
процессов

- учет,
- управление,
- технологическое совершенствование.

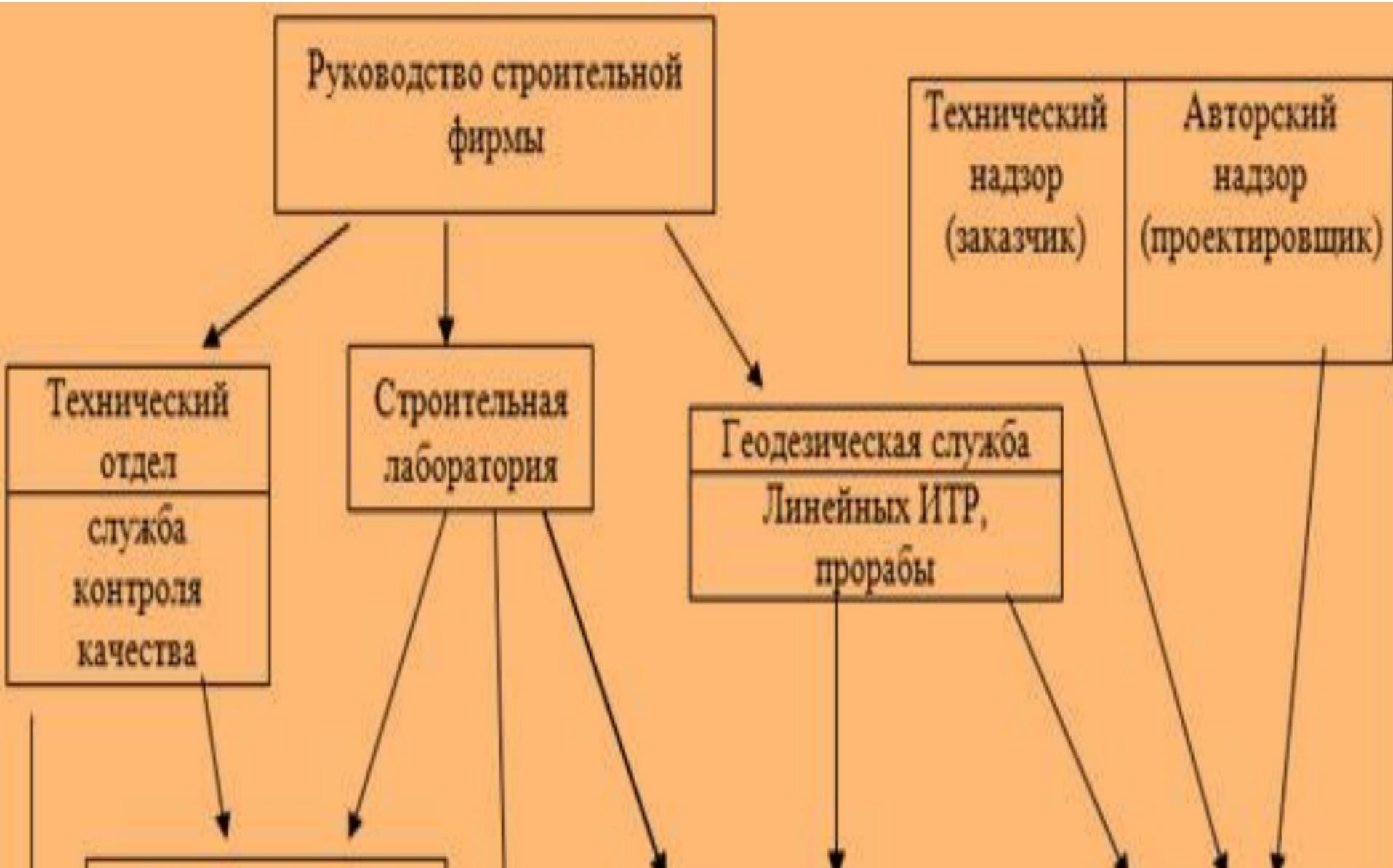
всех этапов
создания зданий и
сооружений

В строительстве деятельность *метрологической службы* должна быть **ТЕСНО СВЯЗАНА** с *технологией* выполнения работ.

Для **ОБЕСПЕЧЕНИЯ** *требуемой точности и высокой надежности всех контрольно-измерительных операций* необходимо выполнение следующих условий:

- В *технической документации должно быть предусмотрено необходимое количество контрольных операций с указанием: методов и средств] — измерений —*
- Все *измерительные приборы должны проверяться через строго установленные промежутки времени;*
- Для *всех измерений должна быть разработана* инструктивно-техническая документация, *определяющая методику измерений;*
- Все *строительные участки должны быть обеспечены необходимыми измерительными приборами;*
- *Измерения должны осуществляться **РАБОТНИКАМИ** соответствующей квалификации, имеющими специальную подготовку.*

8.5. Структура и функции метрологической службы строительной организации

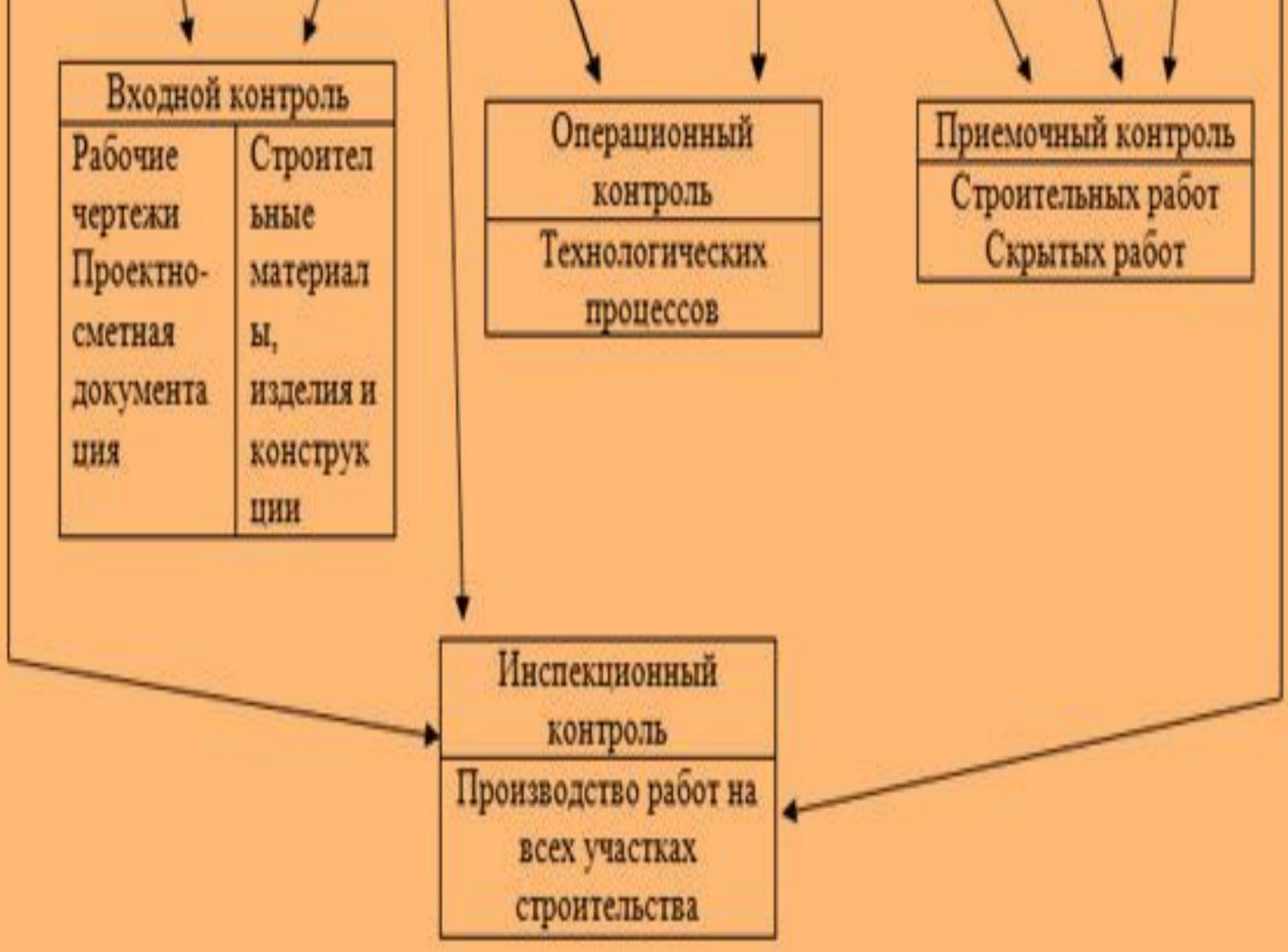


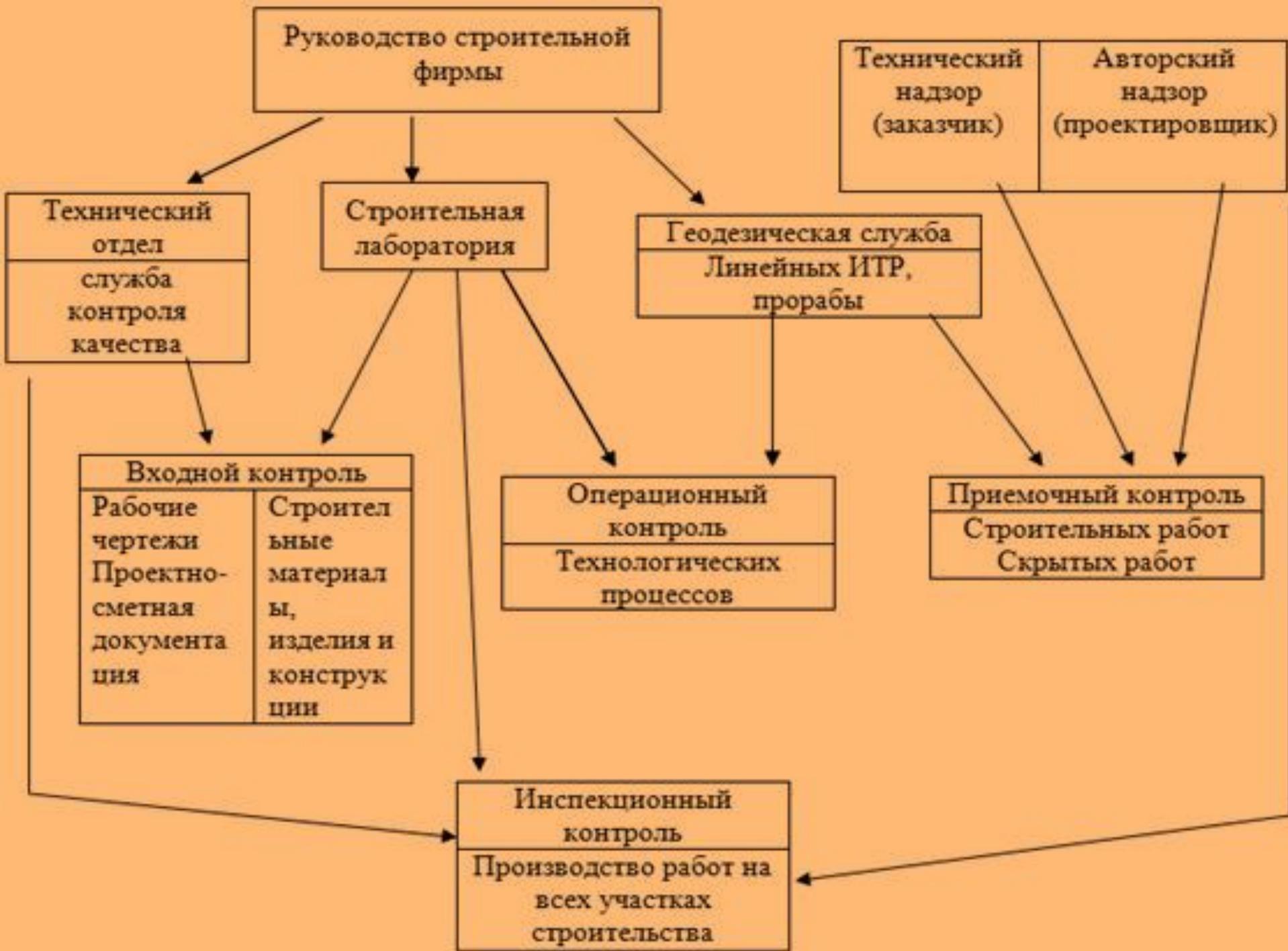
Входной контроль	
Рабочие чертежи	Строител ьные
Проектно- сметная	материал
документа ция	ы, изделия и конструк ции

Операционный контроль
Технологических процессов

Приемочный контроль
Строительных работ
Скрытых работ

Инспекционный контроль
Производство работ на всех участках строительства





Литература:

- **Никитин В.М. и др. «Метрология, стандартизация и управление качеством строительства объектов МО», 1999 г., с. 13-18.**
- **Шинкевич В.А. и др. «Метрологическое обеспечение строительства», 2003 г., с.6-12.**
- **Шинкевич В.А. и др. «Справочно-методическое пособие по метрологическому обеспечению строительства на объектах МО РФ». 2006 г., с. 5-11.**