

**ВОЕННЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Лекция № 4. Техническая база  
метрологического обеспечения**

по учебной дисциплине

**«Метрология, стандартизация и  
сертификация»**

**Вопрос 1. Эталоны.**

**Вопрос 2. Средства измерений  
и контроля в строительстве.**

**Вопрос 3. Метрологическая  
характеристика средств  
измерений.**

# Цель

Ознакомиться с технической базой метрологического обеспечения

# Литература

- ГОСТ 16263-70 Метрология. Термины и определения
- ГОСТ 8.057-80 ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Общие положения
- Учебник «Метрология, стандартизация и управление качеством строительства объектов Министерства обороны». Никитин В. М. и др. стр. 28-32.
- Справочно-методическое пособие. «Метрологическое обеспечение строительства». Рысев В.П. и др. стр. 31-48.

# **Вопрос 1. Эталоны и образцы состава и свойств материалов.**

## *Эталон:*

**– это средство измерения (или комплекс средств измерений) обеспечивающее хранение и воспроизведение единицы какой-либо физической величины с целью передачи ее размера.**

**Государственный  
первичный эталон**

**Вторичный  
эталон**

**Эталон сравнения**

**Рабочий эталон**

**Рабочие  
средства  
измерений**

**1-й разряд**

**2-й разряд**

**3-й разряд**

**4-й разряд**

# Классификация эталонов

Эталон, обеспечивающий воспроизведение единицы с наивысшей в стране точностью по сравнению с другими эталонами той же единицы, называется первичным эталоном.

*Вторичным эталоном*

**называется эталон,  
получающий размер  
единицы путем сличения  
с первичным эталоном  
рассматриваемой  
единицы.**

## *Эталон сравнения*

**применяют для  
сличения эталонов  
которые по каким-либо  
причинам не могут быть  
непосредственно  
сличены друг с другом.**

# Рабочие эталоны

служат для передачи  
размера единицы, а  
также для поверки  
рабочих средств  
измерений.

# Система передачи информации о размере единиц представленная в виде пирамиды



# Эталоны должны отвечать следующим основным требованиям:

- **неизменности**, т.е способности удерживать постоянный размер воспроизводимой ими единицы в течении длительного интервала времени;
- **воспроизводимости** т.е. передачи единицы с наименьшей погрешностью для данного уровня развития измерительной техники;
- **сличаемости** – способности не претерпевать изменений и не вносить каких-либо искажений при проведении сличений.

**Эталонная база России  
состоит из 117  
государственных  
эталонов, 70 установок  
высшей точности, 250  
вторичных эталонов.**

# **Вопрос 2. Средства измерений и контроля в строительстве**

- Средства измерений, служащие для воспроизведения единиц физических величин и передачи их размеров другим средствам измерений, являются **образцовыми.**
- Средства измерений, используемые при строительстве зданий и сооружений, считаются **рабочими.**

- Измерения, выполняемые с помощью специальных технических средств, называются **инструментальными**. Они могут быть автоматизированными и автоматическими.

- При автоматизированных измерениях роль человека полностью не исключена, т.е. остается элемент субъективности.
- Автоматические измерения выполняются без участия человека. Их результаты представляют в форме документа, и они являются совершенно объективными.

По условиям измерений СИ могут быть:

- лабораторными измерениями (при научных исследованиях, проектирования технических устройств)
- производственными измерениями (для контроля характеристик технологических процессов, контроля качества и количества продукции)

**По конструктивному  
исполнению СИ  
подразделяются:**

- меры;
- измерительные преобразователи;
- измерительные приборы;
- измерительные установки

# Меры физической величины

– это средство измерений, предназначенные для воспроизведения и хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров (например: к мерам относятся гири 1 кг, конденсатор постоянной емкости).

# Измерительные преобразователи

– это средства измерений служащие для изменения измеренной величины в другую величину или в сигнал измерительной информации (например датчик).

# Измерительный прибор

– это средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне.

# Измерительные устройства

- совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, преобразователей и других устройств, предназначенных для измерений одной или нескольких физических величин и расположенных в одном месте.

<b>Наименование</b>	<b>Определение по ГОСТ 16263-70</b>
<b>Шкала</b>	<b>Часть показывающего устройства, представляющего собой совокупность отметок и числа отсчета</b>
<b>Указатель</b>	<b>Часть показывающего устройства, положение которого относительно отметок шкалы, определяет показания средства измерений (стрелка, нить, световой луч и т.д.)</b>
<b>Отметка шкалы</b>	<b>Знак на шкале, соответствующий некоторому значению измеряемой величины (точка, черта, зубец и т. д.)</b>
<b>Деление шкалы</b>	<b>Промежуток между двумя соседними отметками шкалы</b>

## **Параметры и свойства средств измерений**

<b>Цена деления</b>	<b>Разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы</b>
<b>Диапазон показаний измерений</b>	<b>Область значений шкалы, ограниченная начальным и конечным значениями шкалы</b>
<b>Предел измерений</b>	<b>Наибольшее и наименьшее значения диапазона измерений</b>

# Классификация СИ по видам измерений

Виды средств измерений	Типичные виды СИ, применяемые в строительстве
<b>1. Средства измерений линейных и угловых величин:</b>	
механические	Линейки, метры, рулетки, микрометры, скобы, штангенциркули и т. д.
оптические	Светодальномеры, оптические дальномеры, щупы оптические и т. д. Теодолиты, эккеры, эклиметры, нивелиры

**2. Средства измерения отклонений формы, поверхности, плоскости прямолинейности**

**Профилографы, микроnivelеры, линейки лекальные, плоскомеры, рейки контрольные, уровни**

**3. Средства измерений массы**

**Весы**

**4. Средства измерений силы, прочности, твердости**

**Прессы, динамометры, силоизмерительные машины, копры, склерометрические приборы**

**5. Средства измерений времени**

**Часы, секундомеры, реле времени, частоты вибрографы, частотомеры**

**6. Средства измерений  
вязкости**

**Вискозиметры, дуктилометры,  
конусы, пенетрометры**

**7. Средства измерений  
температурных,  
теплофизических и  
физико-технических  
величин**

**Термометры, пирометры,  
влажмеры, психометры,  
рефрактометры**

**8. Средства измерений  
акустических величин**

**Шумометры, виброметры**

**9. Средства измерений  
параметров движения**

**Виброметры, вибростенды,  
тахометры, анемометры**

<b>10. Средства измерений электрических величин</b>	Амперметры, вольтметры, омметры
<b>11. Средства измерений плотности</b>	Ареометры, денсиметры, пикнометры, приборы неразрушающего контроля
<b>12. Средства измерений расхода и количества</b>	Расходомеры, счетчики, дозаторы, меры вместимости
<b>13. Средства измерений давления</b>	Манометры, напоромеры, тягомеры
<b>14. Испытательные машины, стенды</b>	Разрывные, усталостные универсальные машины, вибростенды, климатические камеры

# Средства измерений применяемые в строительстве

Средства измерений	ГОСТ, ТУ
<i>Средства измерений и контроля геометрических параметров</i>	
Рулетки металлические длиной от 1 до 100м	ГОСТ 7502-98
Метры складные металлические МСМ-82	ТУ 2-034-30 06-82
Линейки металлические длиной 300, 500, 1000 мм	ГОСТ 427-75*

<b>Оптические дальномеры Д-2, ДНР-5</b>	—
<b>Светодальномеры СПЗ, СТЭН</b>	<b>ГОСТ 19223-90*</b>
<b>Нивелиры точные и технические Н05, НЗК, Н10</b>	<b>ГОСТ 10528-90*</b>
<b>Эклиметры, эккеры для измерения углов наклона и построения прямых углов на стройплощадках Э-2, ЭД</b>	—
<b>Штангенциркули ШЦ</b>	<b>ГОСТ 166-89*</b>
<b>Щупы для измерения зазоров</b>	—

<b>Штанги и другие приспособления для измерения внутренних размеров помещений, лифтовых шахт</b>	<b>—</b>
<b>Угольники металлические и деревянные для разметки и контроля прямых углов, рейсмусы УЛП, УП УШ</b>	<b>ГОСТ 3749-77*</b>
<b>Шаблоны, калибры, скобы, нутромеры, глубиномеры для контроля геометрических параметров ГМ</b>	<b>ГОСТ 7470-92 ГОСТ 11098-75*</b>
<b>Рейки нивелирные стандартные РНЗ, РН10 и специальные РП-К, РД-К</b>	<b>ГОСТ 11158-83</b>
<b>Гидростатические высотомеры НШТ-1</b>	<b>—</b>
<b>Уровни строительные УС-2</b>	<b>ГОСТ 9416-83</b>

<b>Теодолиты точные и технические Т2К, Т5К, Т15, Т30</b>	<b>ГОСТ 10529-96</b>
<b>Рейки для контроля вертикальности колонн, панелей и конструкций</b>	—
<b>Рейки для контроля неплоскостности, ровности поверхностей, оснований и покрытий</b>	—
<b>Оптические центриры для отвесного проектирования ЦО-1, ЦО-30</b>	—
<b>Отвесы строительные металлические ОС-200, 400, 600, 1000</b>	—
<b>Микрометры</b>	<b>ГОСТ 6507-90*</b>

*Средства контроля качества бетонной смеси, ее составляющих, бетона и железобетонных изделий*

Приборы для определения прочности, плотности, однородности бетонных смесей:

ультразвуковые (УФ-50МЦ, УК-16П)

ГОСТ  
17624-87

радиоизотопные (ИПР-Ц, РПП-2, "Бетон 12М", РПБС)

ГОСТ  
17623-87

Влагомеры ВСКМ, ИВН-Ц, РВНЦ-1, "Нейтрон-3"

ГОСТ  
21718-84

Приборы ИЗС-10Н для определения защитного слоя бетона и расположения арматуры

ГОСТ  
22904-93,  
ГОСТ  
17625-83

**Динамометры ДПУ, ДН, ПРД, ДП, приборы ПИН, ИПН-8, ПРДУ, ЭСИН-1ДМ для определения усилий натяжения арматуры**

**ГОСТ 22362-77,  
ГОСТ  
13837-79\***

**Приборы для определения прочности бетона методом отскока, пластической деформации (молотки КМ, ДПГ-4)**

**ГОСТ 22690-88**

**Приборы ФМ-2 для определения проницаемости жидкости через бетон**

—

**Приборы для определения температуры бетона и бетонной смеси, морозостойкости и влагостойкости бетона**

**ГОСТ  
10060.0–95,  
ГОСТ  
12730.0-78**

<b>Конусы КА для определения подвижности бетонной смеси</b>	<b>ГОСТ 10181.0-81</b>
<b>Вискозиметры ТВ для определения жесткости бетонной смеси, приборы Т-З для определения прочности камня, цилиндры С и копры ПМ, КИ для определения сопротивления щебня удару</b>	<b>ГОСТ 8269-87*, ГОСТ 7392-85, ГОСТ 10708-82*</b>
<b>Формы кубиков для изготовления бетонных образцов</b>	<b>—</b>
<b>Набор сит КСИ для определения зернового состава заполнителей</b>	<b>ГОСТ 8269.0-97</b>



**Измерители  
прочности  
бетона.  
(ПОС-30МГ4  
ПОС-50МГ4)  
Метод отрыва со  
скалыванием по  
ГОСТ 22690**



Измеритель  
прочности  
ячеистых  
бетонов  
ПОС-2МГ4П

# Приборы для контроля арматуры ЖБК



# Измерители защитного слоя бетона



# Ультразвуковой толщиномер



# **Вопрос 3. Метрологические характеристики средств измерения**

# Метрологическая характеристика СИ

— количественная характеристика одного из свойств средства измерений, влияющая на результат измерений и на его погрешность.

# Метрологические характеристики СИ делятся на две группы:

- характеристики, определяющие область применения СИ (основные характеристики: диапазон измерений, порог чувствительности).
- характеристики, определяющие качество измерений (основные характеристики: точность, сходимость, воспроизводимость измерений).

# Диапазон измерений

– область значений величины, в пределах которых нормированы допускаемые пределы погрешности. Значения величины, ограничивающие диапазон измерений снизу или сверху (слева и справа), называют соответственно нижним или верхним пределом измерений.

# Порог чувствительности

– наименьшее изменение измеряемой величины, которое вызывает заметное изменение выходного сигнала.

# Точность измерений СИ

– качество измерений, отражающее близость их результатов к действительному (истинному) значению измеряемой величины. Точность определяется показателями абсолютной и относительной погрешности.

**Погрешности СИ оцениваются при его поверке. Поверка СИ – определение метрологической организацией погрешностей СИ и установление его пригодности к применению. Поскольку погрешность во времени может изменяться, поверку проводят с определенной периодичностью.**

# Сходимость результатов измерений

– характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом, в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью.

# Воспроизводимость результатов измерений

– повторяемость результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами, разными операторами, в разное время, но приведенных к одним и тем же условиям измерений (температуре, давлению, влажности и др.).

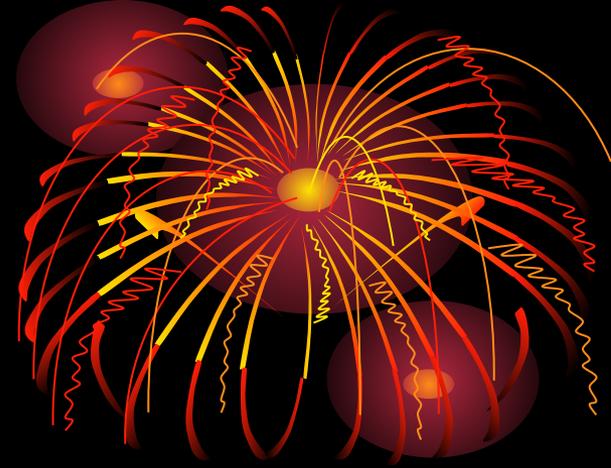
- Номенклатура используемых метрологических характеристик средства измерений определяется его назначением, условиями эксплуатации и многими другими факторами. В повседневной производственной практике широко пользуются обобщенной характеристикой – классом точности.

# Класс точности средств измерений

- обобщенная характеристика, выражаемая пределами допускаемых погрешностей, а также другими характеристиками, влияющими на точность. Классы точности конкретного типа средств измерений устанавливаются в нормативных документах.

# При выборе средств измерения приходится учитывать ряд факторов:

- измеряемая физическая величина;
- метод измерения, реализуемый в среде измерений;
- диапазон и погрешность СИ;
- условия проведения измерений;
- допускаемая погрешность измерений;
- стоимость СИ;
- простоту их эксплуатации;
- ресурс СИ;
- потери из-за погрешностей измерений (брак I и II рода).



Лекция окончена