



# Раздел 1. Метрология

«... наука начинается ... с тех пор, как начинают измерять; точная наука немыслима без меры...».  
«В природе мера и вес суть главные орудия познания...»

Дмитрий Иванович Менделеев

## ТЕМА 1.2. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ (по РМГ 29-2013):

- Метрология и ее разделы;
- Основная цель метрологии;
- Задачи метрологии;
- Предмет метрологии;
- Средства метрологии;
- Объекты и субъекты метрологии;
- Величины и единицы;
- Измерения и результаты измерений;
- Метрологическое обеспечение;
- Эталоны и средства измерений.

**РМГ 29-2013** – Рекомендации по межгосударственной стандартизации: «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения»

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

## МЕТРОЛОГИЯ

Основные термины и определения

State system for ensuring the uniformity of measurements.  
Metrology. Basic terms and definitionsМКС 01.040.17  
ОКСТУ 0008

Дата введения 2001-01-01

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологии им. Д.И.Менделеева Госстандарта России

ВНЕСЕНЫ Техническим секретариатом Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации

2 ПРИНЯТЫ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол N 15 от 26-28 мая 1999 г.)

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 17 мая 2000 г. N 139-ст межгосударственные Рекомендации РМГ 29-99 введены в действие непосредственно в качестве Рекомендаций по метрологии Российской Федерации с 1 января 2001 г.

## 4 ВЗАМЕН ГОСТ 16263-70

ВНЕСЕНО Изменение N 1, принятое Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 05.12.2003 N 24). Государство-разработчик Россия. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.10.2004 N 53-ст введено в действие на территории РФ с 01.01.2005

Изменение N 1 внесено юридическим бюро "Кодекс" по тексту ИУС N 1, 2005 год

## 2 Метрология и ее разделы

## 2.1 метрология

de Metrologie;

Messwesen

en metrology

fr métrologie

Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности

## 2.2 теоретическая метрология

Раздел метрологии, предметом которого является разработка фундаментальных основ метрологии.

Примечание - Иногда применяют термин *фундаментальная метрология*

## 2.3 законодательная метрология

de gesetzliche Metrologie

en legal metrology

fr métrologie légale

Раздел метрологии, предметом которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства и необходимости точности измерений в интересах общества

## 2.4 практическая (прикладная) метрология

Раздел метрологии, предметом которого являются вопросы практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии

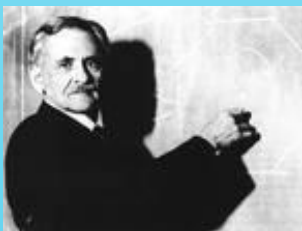
**МЕТРОЛОГИЯ** (от греч. «метро» – мера и «логос» – учение) – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства и требуемой точности измерений.

**МЕТРОЛОГИЯ** – деятельность, обеспечивающая измерение физических величин, технических параметров, состава и свойств веществ.

## МЕТРОЛОГИЯ

### Теоретическая метрология (фундаментальная, научная)

занимается вопросами разработки **фундаментальных основ метрологии** (фундаментальных исследований, созданием системы единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов измерения)



### Законодательная метрология (правовая)

включает совокупность взаимообусловленных норм, правил, требований по применению **единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений**, направленных на **обеспечение единства и требуемой точности измерений**, которые возводятся в ранг правовых положений и имеют обязательную силу и находятся под контролем государства

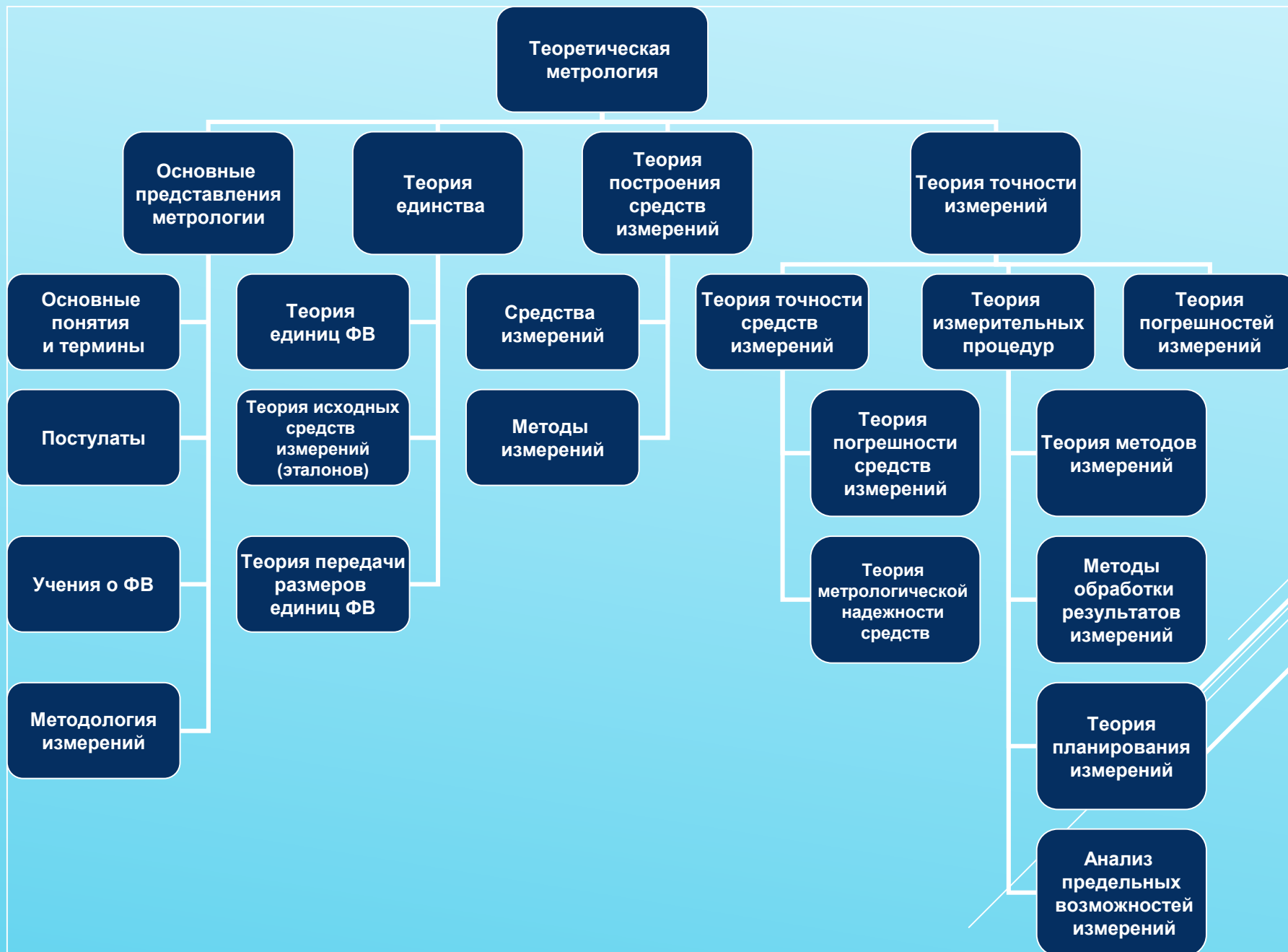


### Прикладная метрология (практическая)

занимается вопросами **практического применения** в различных сферах деятельности разработок **теоретической метрологии** и положений **законодательной метрологии**

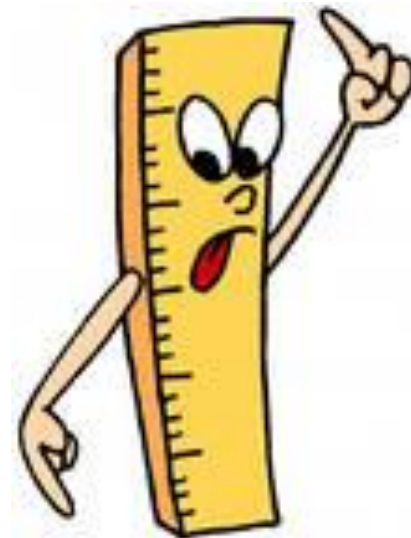


# СТРУКТУРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕТРОЛОГИИ



# ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ МЕТРОЛОГИИ:

- извлечение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью



# ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИИ:

- ▶ **Обеспечение единства измерений.**
- ▶ Определение основных направлений, развитие метрологического обеспечения производства.
- ▶ Установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений.
- ▶ Разработка теории, методов и средств измерений и контроля.
- ▶ Разработка методов передачи размеров единиц от эталонов рабочим средствам измерений.
- ▶ Развитие и укрепление метрологической службы.

## ***ПРЕДМЕТ МЕТРОЛОГИИ:***

- ❖ измерения;
- ❖ их единство;
- ❖ точность.

## ***СРЕДСТВА МЕТРОЛОГИИ –***

- ❖ совокупность средств измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих их рациональное использование.

## ***ОБЪЕКТЫ МЕТРОЛОГИИ:***

- ❖ объекты и процессы окружающего мира;
- ❖ измеряемые (в том числе физические) величины;
- ❖ единицы физических величин;
- ❖ измерения;
- ❖ погрешность измерений;
- ❖ методики выполнения измерений;
- ❖ средства измерений;
- ❖ эталоны.

## ***СУБЪЕКТЫ МЕТРОЛОГИИ:***

- ❖ юридические и физические лица, осуществляющие метрологическую деятельность:
  - международные и региональные организации по метрологии;
  - метрологические службы.



# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ВЕЛИЧИНЫ

Все объекты окружающего мира характеризуются своими **свойствами**.

**Свойство** – философская категория, выражающая такую сторону объекта (явления, процесса), которая обуславливает его различие или общность с другими объектами (явлениями, процессами) и обнаруживается в его отношениях к ним.

**Свойство** – категория качественная. Для количественного описания различных свойств процессов и физических тел вводится понятие величины.

**Величина** – это свойство чего-либо, которое может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно.

**Физическая величина** – одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в **качественном отношении** для многих физических объектов, но в **количественном отношении** индивидуальное для каждого из них.

# ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ (ФВ)

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА – это одно из свойств физического объекта (явления, процесса), которое является общим в качественном отношении для многих физических объектов, отличаясь при этом количественным значением.

## Физическая величина (ФВ)

качественная характеристика:  
размерность ФВ

обозначение – символ **dim** (от англ. *dimension* – размер)

*Размерность основных величин:*

- длины **dim  $l = L$ ,**
- массы **dim  $m = M$ ,**
- времени **dim  $t = T$ .**

*Размерность производных величин:*

$$\mathbf{dim} Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma \dots,$$

где **dim Q** – размерность какой-либо физической величины **Q**;

**L, M, T ...** – размерности основных физических величин;

**$\alpha, \beta, \gamma \dots$**  – показатели размерности (показатели степени, в которую возведены размерности основных величин).

Каждый из показателей размерности может быть положительным или отрицательным, **целым или дробным числом, нулем.**

количественная характеристика:  
размер ФВ

значение величины получают в результате ее измерения или вычисления в соответствии с *основным уравнением измерения:*

$$Q = X [Q],$$

где **Q** – значение величины;

**X** – числовое значение измеряемой величины в принятой единице;

**[Q]** – выбранная для измерения единица.

# КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕРЯЕМЫХ ВЕЛИЧИН

**Размерность** служит формализованным отражением качественного различия между измеряемыми физическими величинами.

**Размерность физической величины  $\dim Q$**  – выражение в форме степенного многочлена, составленного из произведений символов основных физических величин в различных степенях и отражающее связь данной ФВ с ФВ, принятыми в данной системе за основные с коэффициентом пропорциональности, **равным 1**:

$$\dim Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma I^\eta \dots ,$$

где  $L, M, T, I$  – размерности соответствующих основных ФВ;  
 $\alpha, \beta, \gamma, \eta$  – показателем размерности.

Каждый из показателей размерности может быть **положительным** или **отрицательным**, **целым** или **дробным числом**, **нулём**.

Если все показатели размерности **равны нулю**, то такую величину называют **безразмерной**.

## При определении размерности производных ФВ руководствуются следующими правилами:

1. Размерности левой и правой частей уравнения равны между собой.
2. Алгебра размерностей мультипликативна, т.е. состоит всего лишь из двух действий – умножения и деления.
3. Размерность произведения нескольких величин равна произведению их размерностей. Так, если зависимость между величинами имеет вид  $Q=A*B*C$ , то

$$\mathit{dim}Q=\mathit{dim}A*\mathit{dim}B*\mathit{dim}C$$

4. Размерность частного при делении одной величины на другую равна отношению их размерностей, т.е. если  $Q=A/B$ , то

$$\mathit{dim}Q=\mathit{dim}A/\mathit{dim}B$$

5. Размерность любой величины, возведенной в степень, равна её размерности в той же степени.

Так, если  $Q=A^n$ , то

$$\mathit{dim}Q=\prod_{n}^1 \mathit{dim}A=\mathit{dim}^n A$$

# Количественная характеристика измеряемых величин

**Размер физической величины** – это ее количественная определенность, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу.

**Размер не зависит от выбора единиц измерений.**

**1000 мг; 1 г; 0,001 кг** – три варианта представления одного и того же размера. Каждый из них является значением ФВ (в данном случае – массы) – выражением размера в тех или иных единицах измерений.

**Значение физической величины** – это выражение размера ФВ в виде некоторого числа принятых для нее единиц.

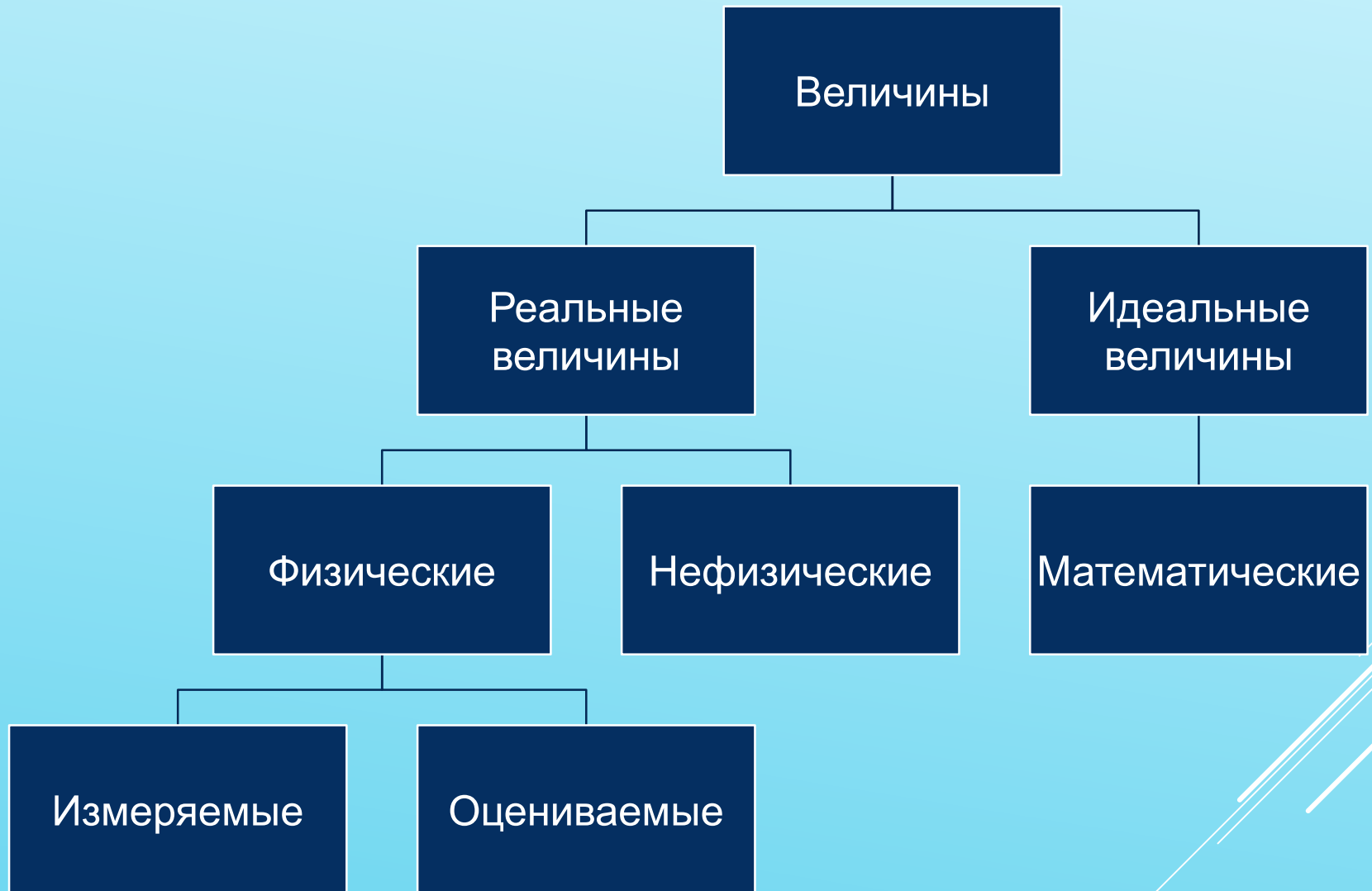
Значение физической величины **Q** можно представить в виде произведения (**основное уравнение измерения**):

$$Q=q [Q],$$

где **q** – отвлечённое число, называемое **числовым значением**,

**[Q]** – размер единицы измерения данной ФВ.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕЛИЧИН



## ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ -

*это количественная оценка размера ФВ, выраженная в виде некоторого конкретного числа единиц данной величины*

(в зависимости от степени приближения к объективности)

**истинное**

**действительное**

**измеренное**

Истинное значение физической величины – это значение, идеально отражающее в качественном и количественном отношениях соответствующее свойство объекта.

*Из-за несовершенства средств и методов измерений истинные значения величин практически получить нельзя. Их можно представить только теоретически. А значения величины, полученные при измерении, лишь в большей или меньшей степени приближаются к истинному значению.*

Действительное значение физической величины – это значение величины, найденное экспериментальным путем и настолько приближающееся к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него.

Из-за зависимости числовых значений от размеров единиц ФВ, роль последних очень велика.

Если допустить произвол в выборе единиц, то результаты измерений будут несопоставимы между собой, т.е. нарушится **единство измерений**.

Чтобы этого не произошло, единицы измерений устанавливаются по определённым правилам и закрепляются **законодательным путём**.

**Единица измерения ФВ** – это ФВ фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, **равное единице**, и применяемая для количественного выражения однородных с ней ФВ.

Размер единиц измерения ФВ устанавливается путем их законодательно закрепленного определения метрологическими органами государства.