



# Метрология, стандартизация и сертификация

Лекцию читает доцент Морокина

Г.С., к.т.н.  
GSM404@mail.ru

# Название предмета: Метрология, стандартизация и сертификация в

- Лекцию читает  
доцент, к.т.н.,  
Морокина Галина  
Сергеевна



# Ш. Монтескье

- Наиболее совершенно то, что достигает своих целей с наименьшими издержками.

# Литература

- 1. И.Ф. Шишкин. Теоретическая метрология. Ч.1. Общая теория измерений. Учебное пособие. СПб. Из-во СЗТУ. 2008. 189 с.
- 2. В.В. Окрепилов. Основы метрологии. Учебник. СПб. –ГУАП, 2008.- 380 с.
- 3. Федотов А.И., Лисин С.К. Морокина Г.С. Теория измерений (учебное пособие). Спб. Из-во Политехнического университета, 2013, 324 с
- 4.К.Б. Клаассен. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. Пер. с англ. М.:Постмаркет.2002.-357 с.

# Литература ( продолжение)

- 5.В.В.Лячев, Т.Н.Сирая, Л.И.Довбета. Основы теории измерений физических величин.Учебн. пособие. Изд-во СПбЭТУ «ЛЭТИ», 2004, 310 с.
- 6.В.Н. Аначенко, Л.А. Гофман. Теория измерений. Учебн. Пособие. Ростов н/Д. Издательский центр ДГТУ, 2002, 214 с.([www.dstu.edu.ru](http://www.dstu.edu.ru))
- 7. Морокина Г.С., Умбетов У.У. Основы проектирования приборов и информационно-измерительных систем. Учебное пособие. Из-во «Формат-Принт» ТИГУ РК, 2015, 168 с.
- 8. Кремчеев, Э. А. Метрология, практические основы стандартизации и сертификации : учеб. пособие и практикум / Э.А. Кремчеев, Д.А.Кремчеева. - СПб. : Экспертные решения, 2017.-204 с.

# Лекция 1

## Метрология, основные понятия

# Что такое метрология?

*Отраслью науки, изучающей измерения, является метрология. Слово "метрология" образовано из двух греческих слов: метрон - мера и логос - учение.*

*Дословный перевод слова "метрология" - учение о мерах. Долгое время метрология оставалась в основном описательной наукой о различных мерах и соотношениях между ними. С конца 19-го века благодаря прогрессу физических наук метрология получила существенное развитие. Большую роль в становлении современной метрологии как одной из наук физического цикла сыграл Д. И. Менделеев, руководивший отечественной метрологией в период 1892 - 1907 гг.*

**Метрология** (от греч. "метрон" - мера и "логос" - учение) - это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства и требуемой точности измерений.

занимается вопросами фундаментальных исследований, созданием системы единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов измерения

занимается вопросами практического применения в различных сферах деятельности результатов теоретических исследований в рамках метрологии

включает совокупность взаимообусловленных правил и норм, направленных на обеспечение единства измерений, которые возводятся в ранг правовых положений, имеют обязательную силу и находятся под контролем государства.



# В соответствии с ГОСТ 16263-70 «Метрология. Термины и определения»

Метрология—это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Единство измерений - такое состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности измерений известны с заданной вероятностью. Единство измерений необходимо для того, чтобы можно было сопоставить результаты измерений, выполненных в разных местах, в разное время, с использованием разных методов и средств измерений.



# Основные понятия, которыми оперирует метрология, следующие:

- физическая величина;
- единица физической величины;
- система единиц физических величин;
- размер единицы физической величины (передача размера единицы физической величины);
- средства измерений физической величины;
- эталон;
- образцовое средство измерений;
- рабочее средство измерений;
- измерение физической величины;
- метод измерений;
- результат измерений;
- погрешность измерений;
- метрологическая служба;
- метрологическое обеспечение и т. д.

# Точность измерений

- Точность измерений характеризуется близостью их результатов к истинному значению измеряемой величины.
- Точность – величина, обратная погрешности (о ней речь пойдет ниже).

# Формально-логические принципы построения мира

# Лекция №

- *Основные положения теории измерений*
- *Измерительные сигналы, помехи и возмущения. Условия измерений.*

# Три подхода к теории измерений

- 1. *репрезентационной теории измерений (РТИ),*
- *алгоритмической теории измерений (АТИ)*
- *информационной теории измерений.*  
Эти теории относятся к различным этапам измерения.

# Репрезентационная теория измерений

- в РТИ освещается постановочный этап измерений: построения шкалы величины, введению представления о величине.
- Не представлены другие этапами измерения.
- Недостатки - РТИ не раскрывается понятие погрешности.
- ---
- \*Пфанцагль И. Теория измерений./Пер. с англ. –М.Мир,1976.

# *Алгоритмическая теория измерений*

- В алгоритмической теории измерений дается формализованное описание только аналого-цифрового преобразователя - одного этапа измерительного эксперимента.
- -----
- \*Стахов А.П. Введение в алгоритмическую теорию измерения.-М.:1977 г.



# *Информационная теория измерений*

- В информационной теории рассматривается один из этапов эксперимента - передача сигнала измерительной информации от первичного преобразователя к наблюдателю.



\*Кавалеров Г.И., Мандельштам С.М.  
Введение в информационную теорию измерений.: Энергия, 1974.

# Аксиомы теории измерений

# 1-я аксиома ТИ

- между состояниями данной характеристики и между значениями соответствующих величин существует отношение изоморфности

## 2 -я аксиома ТИ

- отображение состояния данной характеристики в образ состояния неоднозначно: это отображение точки в отдельное множество

## 3-я аксиома ТИ

- неоднозначность отображения состояния в образ состояния, реализованного с помощью измерительного средства, можно установить на основе математической модели, описывающей метрологические качества этого средства

# 4 -я аксиома ТИ

- сформированный образ действительности соотносится с некоторыми условно установленными эталонными состояниями (состояниями сравнения)

# Формально-логические принципы создания образов реального мира

- Различают две формы познания: чувственное и логическое.
- Основа чувственного и логического познания – наблюдения и эксперименты.

# Что такое измерение?

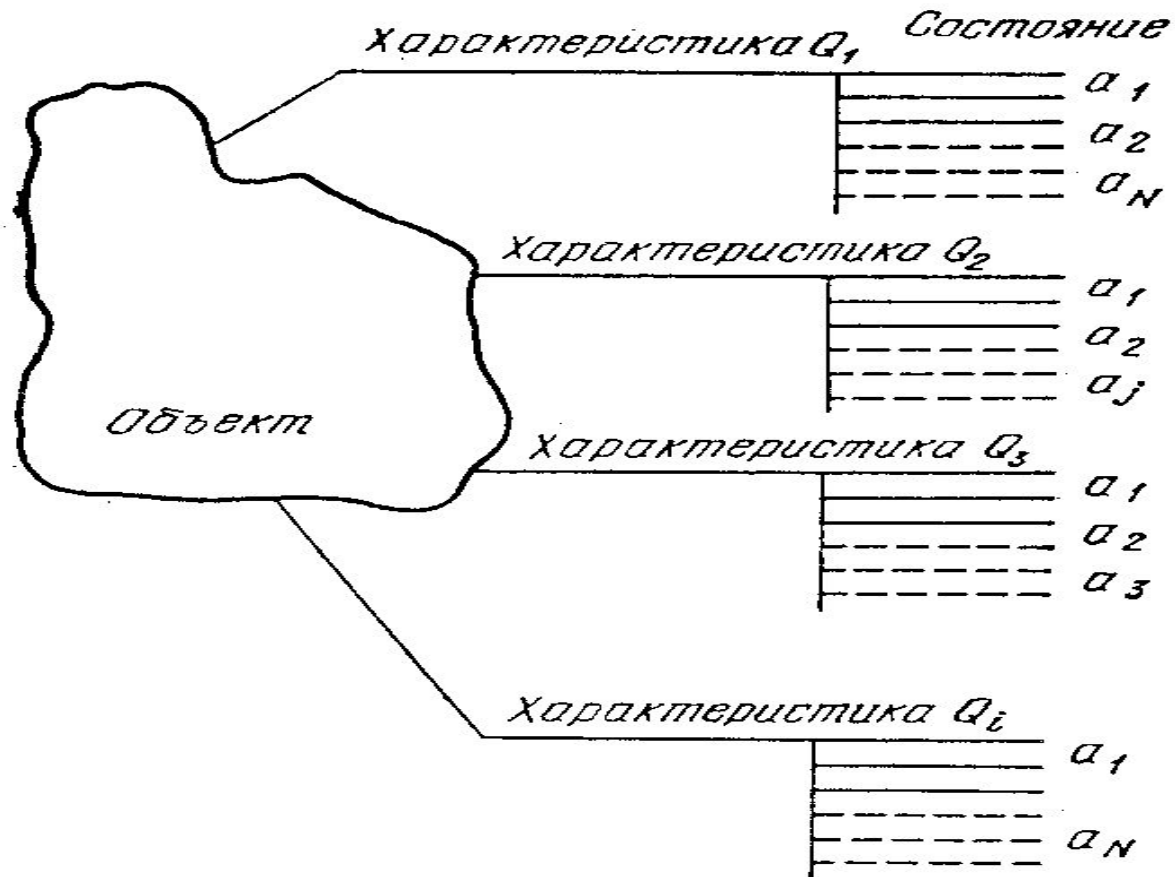
- Измерение есть акт познания действительности, причем результат измерения должен удовлетворять требованиям объективной истины.



# Объект измерения

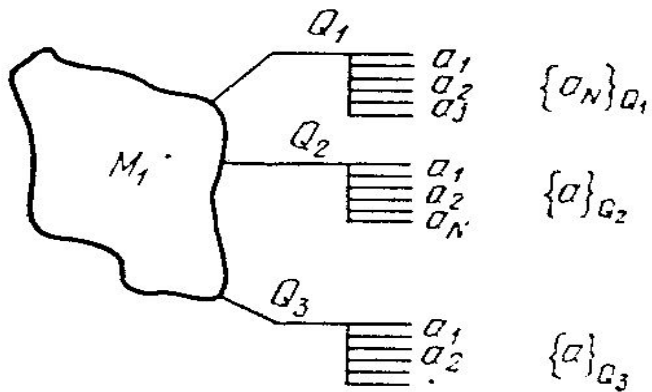
- Объектом измерения является какая-либо избранная характеристика определенного предмета или явления, составляющего фрагмент действительности.
- Эта характеристика выражается различными состояниями характеристики

# Модель познаваемого объекта

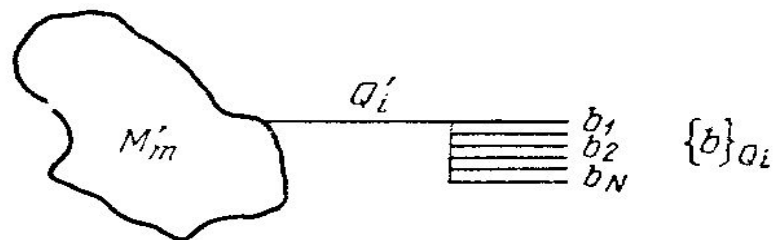
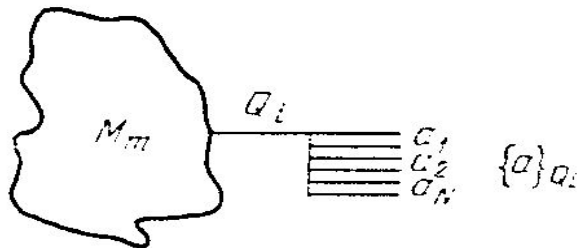
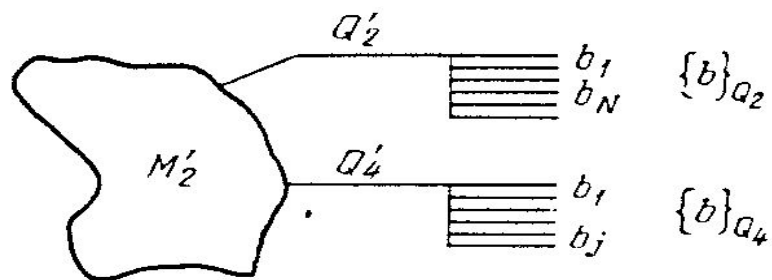
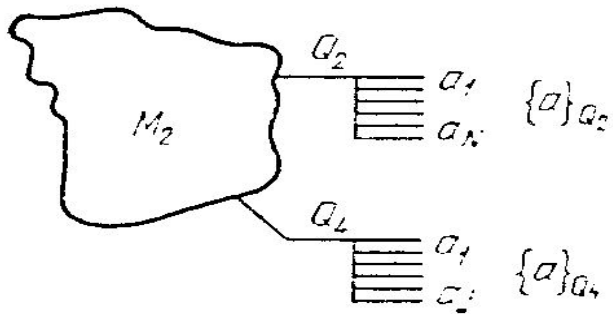
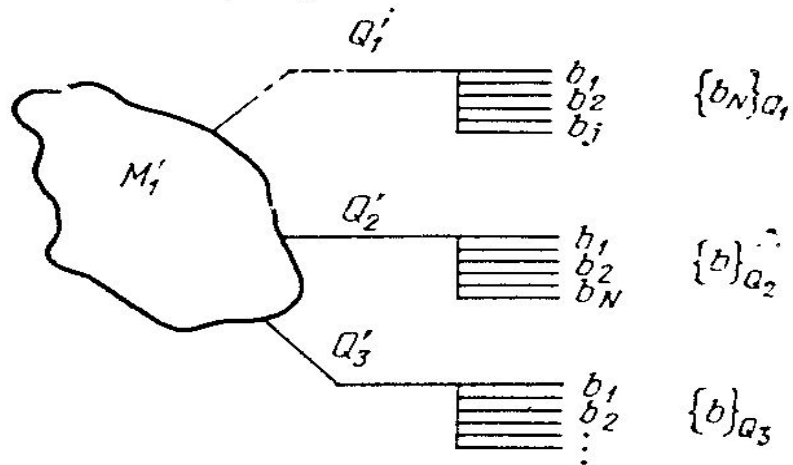


**ФРАГМЕНТ  
ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ И ЕГО  
ОБРАЗ В СФЕРЕ  
АБСТРАКЦИИ**

Действительность



Абстракция



# Реальность и абстракция

В сфере реальности существуют:

множество объектов  $M$ ;

множество характеристик  $Q$  — свойств одного или многих объектов;

*множество состояний*  $A = (a_1, \dots, a_N, \dots)$ , в которых может находиться каждая из характеристик.

В сфере абстракции создается:

множество наименований объектов  $M'$ ;

множество величин  $Q'$ , отражающих различные характеристики;

*множество значений* величин  $B = (b_1, \dots, b_N, \dots)$ . Это иллюстрирует рис. 1.2.

# Образ действительности

Образом действительности является такое отображение, что для всех элементов множества существует обратное отображение\* причем это условие выполняется для всех элементов множества .

# Определение образа действительности

*Образом действительности является отображение*

$$\{M'\} \equiv \{M\}, \quad \{Q'\} \equiv \{Q\}, \quad \{A\} \longrightarrow \{B\}, \quad (1.1)$$

$$b = f(a), \quad (1.2)$$

такое, что для всех элементов множества  $\{A\}$  существует обратное отображение

$$a^* = \varphi(b) = f^{-1}(b), \quad (1.3)$$

причем выполняется условие

$$a^* \equiv a, \quad f(a) = b \quad (1.4)$$

для всех элементов множества  $\{A\}$ .

# Определение Образа действительности

- Образом действительности является отображение

- $\{M\} \boxtimes \{M\},$



# Продолжение 1

$$\{Q\} = \{Q\}$$

# Продолжение 2

$\{A\} \times \{B\}$

## Продолжение 3

- $b=f(a)$  такое, что для всех элементов множества существует обратное отображение\*

$$a = \varphi(b) = f^{-1}(b)$$

# Продолжение 4

причем выполняется условие

$$a \in A, f(a) = b$$

для всех элементов

множества  $\{A\}$ .

# АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕДУРЫ

- Сложная познавательная и экспериментальная процедура.
- Измерение в общем случае может быть представлено в виде совокупности определенным образом взаимосвязанных элементов.

# Элементы измерения

Измерительная процедура состоит из:

- физической величины
- единицы физической величины
- средства измерений
- метода измерений
- результата измерения
- погрешности результата измерения

# Перечисленные элементы измерения разнородны по природе

- В частности, одни из них относятся к реальному миру,
- а другие - к знаниям о реальных объектах. (

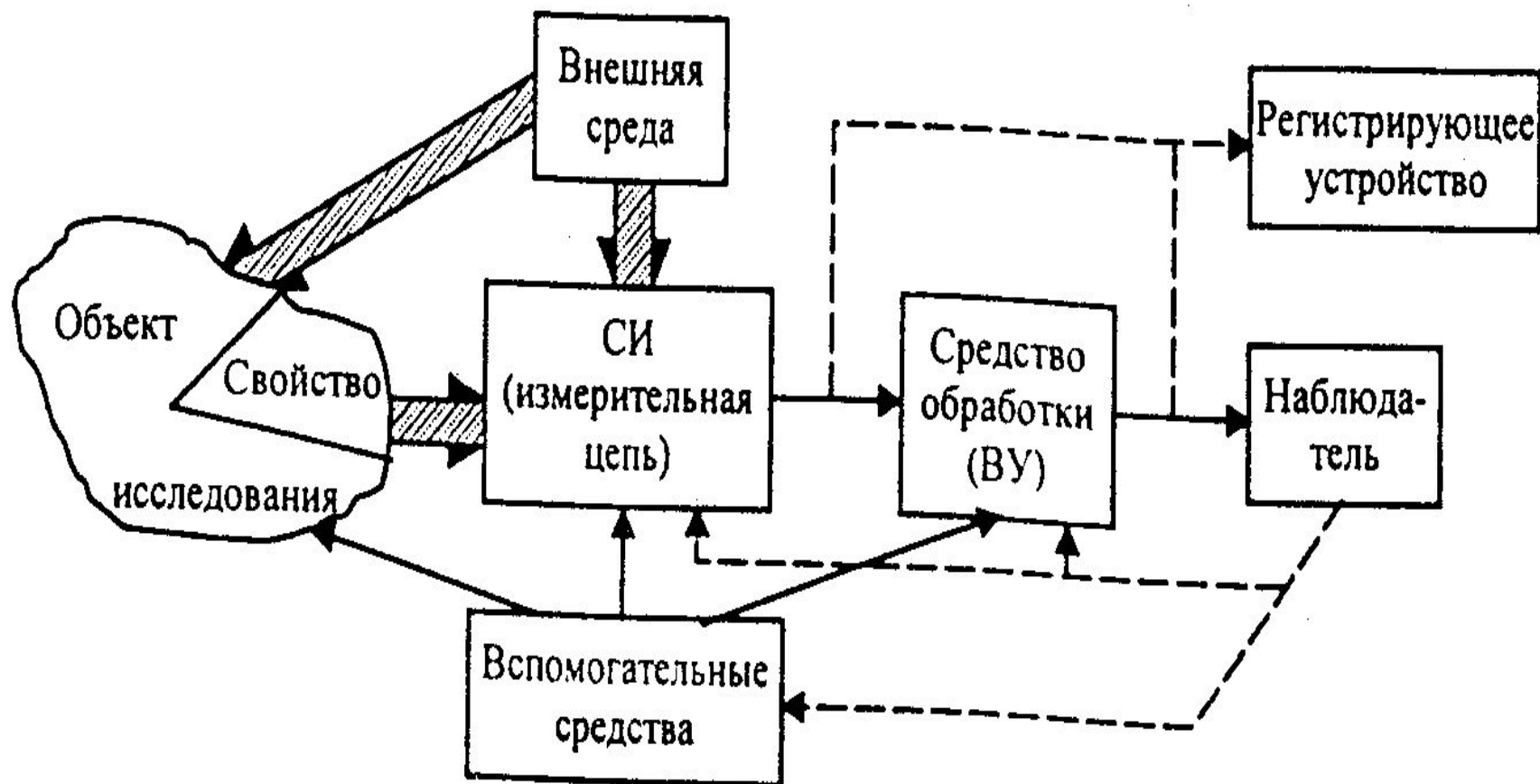
Т.Е. эмпирические (вещественные) и теоретические (модельные) элементы измерения

# Эмпирические элементы измерительной процедуры

- - объект исследования и свойство, подлежащее измерению
- - средства измерений, включая регистрирующее устройство
- - внешняя среда, оказывающая влияние
- - наблюдатель, выполняющий измерение
- - вычислительное устройство,
- - вспомогательные технические средства



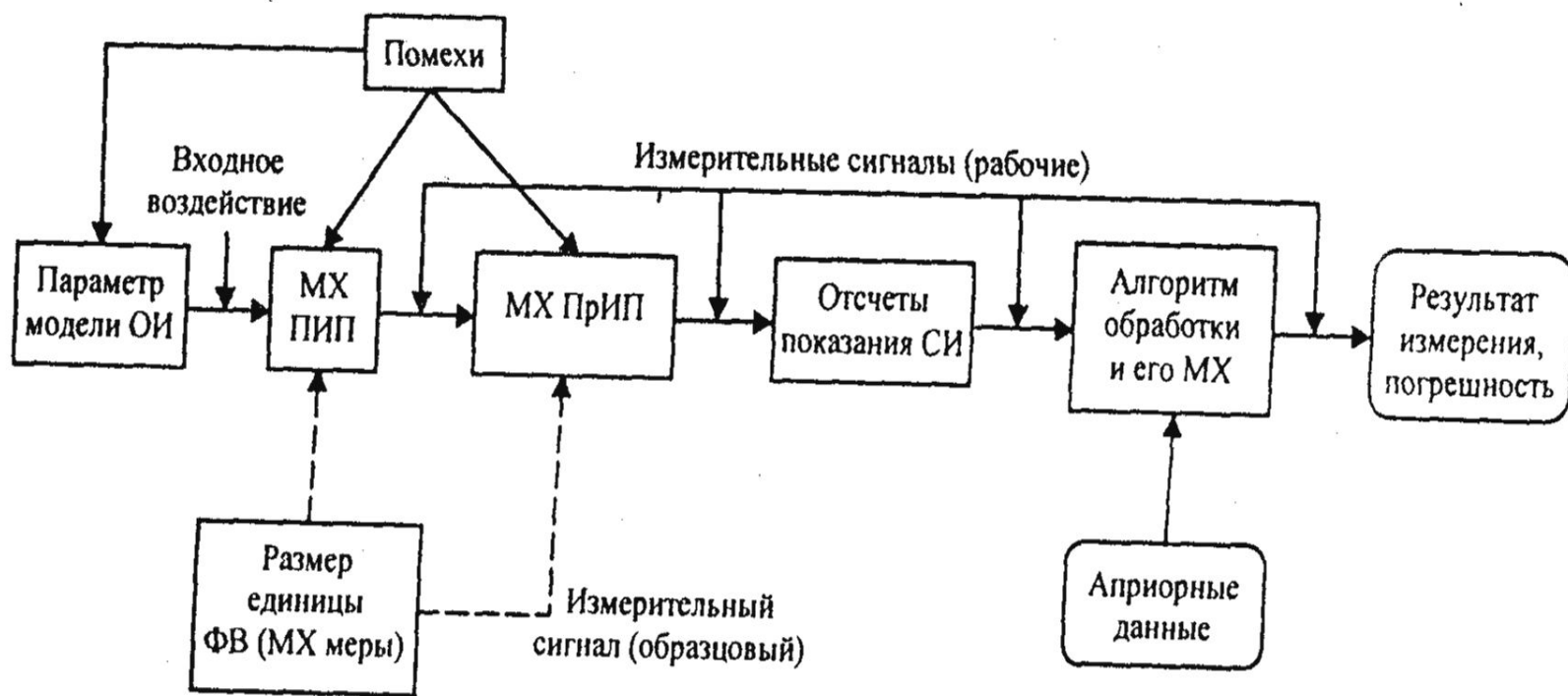
# Эмпирические элементы измерительного эксперимента



# Теоретические элементы измерения

- - модель объекта исследования;
- - ФВ величина;
- - шкала и единица ФВ;
- - принцип измерений;
- - метод измерений;
- - структура измерительной цепи
- - влияющие величины

# Информационные элементы измерительной цепи



# Теоретических элементы - информационные

Информационные элементы описывают взаимодействия эмпирических элементов и результаты этих воздействий:

- измерительный сигнал
- метрологические характеристики средства измерений
- показание средства измерений
- результат наблюдения или отсчет
- результат измерения
- погрешность результата измерения

# Многоуровневая структура процедуры измерения

