



# **МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ**

**как основа  
метрологического  
обеспечения**

# **ПЛАН ЛЕКЦИИ**

**I Общие положения. Место методики в измерительном процессе и ГСИ**

**II Общие требования, предъявляемые к методике измерений**

**III Классификация методик измерений**

**IV Требования к построению и изложению  
МИ**

**V Аттестация методик измерений  
(для самостоятельного изучения)**

## 4. Обеспечение представительности (валидности) результатов измерений

Представительность результатов многократных измерений одной и той же **ФВ** связана с числом измерений и с выбранной доверительной вероятностью. При измерительном контроле представительными можно считать результаты, которые позволяют создать адекватную модель контролируемого объекта по измеряемым параметрам.

Необходимы разные подходы к обеспечению представительности при измерительном контроле объекта, на котором воспроизводится множество номинально одинаковых ФВ и при измерительном контроле множества номинально одинаковых объектов. Принципиально отличаются также задачи измерений разных ФВ или изменяющейся ФВ.

Строго говоря вопрос валидности выходит за рамки разработки МВИ в узком смысле.

# Обеспечение представительности (валидности) результатов измерений

- При наличии нескольких конкурирующих вариантов, выбор конкретной МВИ начинают с проверки удовлетворения главных требований – **обеспечения достаточной точности и представительности.**
- Затем можно сопоставлять МВИ по **неметрологическим свойствам** (производительность, себестоимость измерений, уровень безопасности и др.). Выбор зависит от конкретных требований и ресурсов, в соответствии с которыми и определяют критерии для оценки конкурентоспособных МВИ

# 1.1 ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ КАК ОСНОВНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ

В ГОСТ Р 8.563-2009 введено понятие «Показатель точности измерений – установленная характеристика точности любого результата измерений, полученного при соблюдении требований и правил данной методики измерений»

# ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Характеристики погрешности измерений в соответствии с МИ 1317-2004 «Результаты измерений и характеристики погрешностей. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров».
2. Показатели точности в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-1. «Точность (правильность и прецизионность)...».
3. Показатели неопределенности измерений в соответствии с РМГ 43-2001 «Применение «Руководства по выражению неопределенности, и Руководства ЕВРАХИМ/СИТАК «Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях».

# ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ КАК ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ

## РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ

Общая цель измерения – получение действительного значения измеряемой ФВ.

Поскольку необходимо получить значение измеряемой ФВ **столь мало отличающееся от истинного**, что для конкретной цели измерений или измерительной задачи этим различием можно пренебречь, то при выборе МВИ необходимо:

1. Установить **допустимую погрешность измерения  $[\Delta]$** .
2. Определить **значение реализуемой в процессе измерения погрешности  $\Delta$** .
3. Убедиться в том, что реализуемая погрешность  $\Delta$  не превышает допустимую погрешность измерения  $[\Delta]$ .

Таким образом, обеспечение точности измерений заключается в установлении соотношения

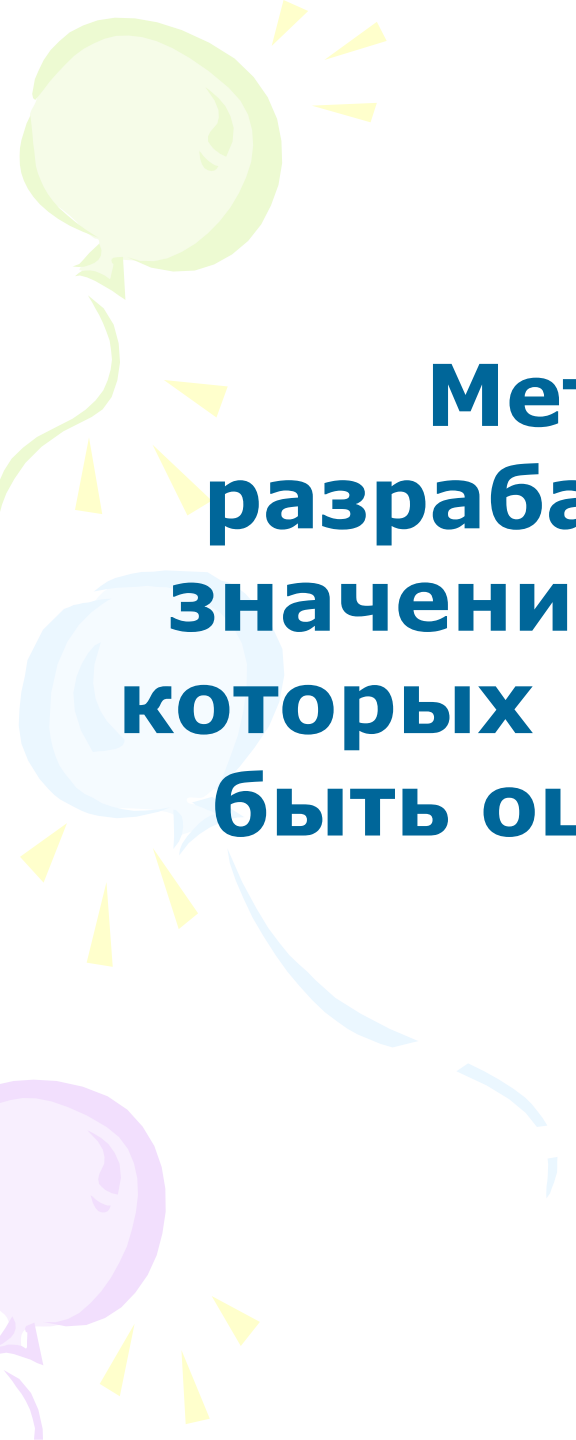
$$\Delta \leq [\Delta ],$$

Где  $[\Delta ]$  – допустимая погрешность измерений;  
 $\Delta$  – предельное значение погрешности, реализуемой в ходе измерений.

# НАЗНАЧЕНИЕ (ВЫБОР) ДОПУСТИМОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

- Назначение (выбор) допустимой погрешности измерений зависит от поставленной измерительной задачи. Конкретные задачи определяют в зависимости от предполагаемого использования результатов измерений. Можно представить, например, следующие задачи измерений: измерительный контроль, арбитраж, сортировка объектов на группы по заданному параметру, приближенная (ориентировочная) оценка физической величины и исследование физической величины. Назначение (выбор) допустимой погрешности измерения для каждой из задач имеет свои особенности и основывается на определении значения погрешности, пренебрежимо мало влияющей на результат измерения.



The background features a light green balloon in the top left, a light blue balloon in the middle left, and a light purple balloon in the bottom left. Yellow streamers and triangular shapes are scattered around the balloons.

**Методику измерений,  
разрабатывают на измерения,  
значение показателей точности  
которых нормированы и должны  
быть оценены до выполнения  
измерений.**



# III КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЙ

Подразделяются МВИ на

- 1) арбитражные
- 2) типовые
- 3) рабочие.

# АРБИТРАЖНАЯ МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

Методика измерений, применяемая при **возникновении разногласий** относительно результатов измерений, полученных с **использованием нескольких аттестованных методик** измерения одной и той же ФВ в одних и тех же условиях, **установленная компетентным федеральным органом исполнительной власти** или соглашением заинтересованных сторон

# ТИПОВЫЕ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ

Типовые методики выполнения измерений применяют в основном как информационную основу для разработки рабочих методик, и в этом случае методики выполнения измерений должны содержать **общие требования к одному или нескольким вариантам применения методов и средств измерений.**

# **ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ МИ**

Российское акционерное общество  
энергетики

и электрификации «ЕЭС России»

**Рекомендации.**

**Автоматизированные системы  
контроля и учета**

**Электроэнергии и мощности. Типовая  
методика**

**Выполнения измерений  
электроэнергии и мощности**

**РД 153-34.0-11.209-99**

# ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ МИ

- **ГОСТ Р 52173-2003** «Сырье и продукты пищевые. **Метод идентификации** генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения»
- **ГОСТ 14138-76** Коньячные и плодовые спирты. **Метод определения высших спиртов**

# ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ!!

- В курсовой работе для выбранного объекта измерений выбрать типовую методику измерений.


# РАБОЧИЕ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ

Рабочие методики выполнения измерений кроме требований к выполнению измерений должны содержать **и количественную оценку погрешности измерений.**

Такие методики разрабатывают в соответствии с требованиями рабочей технической документации, и применяют для определения значений параметров изделий, технологических процессов и других объектов измерений непосредственно на рабочих местах операторами, проводящими измерения, и лицами, участвующими в их подготовке.



Не все МИ могут быть описаны или регламентированы документом на МВИ. Например, такие **простейшие измерения**, как **измерения давления с помощью показывающих манометров, электрических величин щитовыми приборами, линейно-угловые измерения, измерения массы и многих других величин с помощью простых средств измерений**, не требуют **документированных МИ**. Необходимость документации МИ устанавливает разработчик конструкторской, технологической или проектной документации. Или же разработку документа на МИ может потребовать заказчик

- 
- зависимости от сложности и области применения излагают в:
  - - **отдельном документе** (стандарте, инструкции, рекомендации);
  - - **разделе или части документа** (разделе стандарта, технических условий, проекте организации строительства и проекте производства работ, конструкторского или технологического документа и т.п.).

#### IV ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ, СОДЕРЖАНИЮ И ИЗЛОЖЕНИЮ МИ

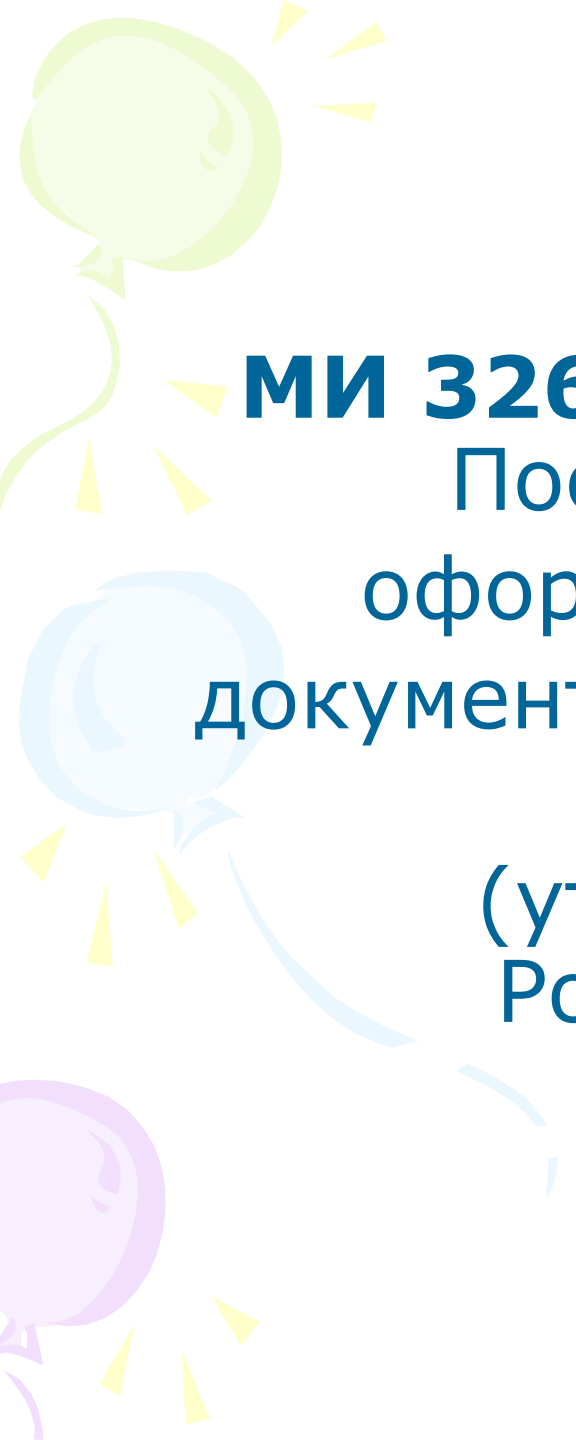
Любая методика измерений должна содержать разделы:

- назначение и область применения методики;
- условия проведения измерений и их нормы точности;
- средства проведения измерений и вспомогательные устройства, соответствующие получению требуемой измерительной информации;

## IV ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ, СОДЕРЖАНИЮ И ИЗЛОЖЕНИЮ МИ

### Разделы (продолжение)

- метод измерения и последовательность подготовки, проведения и обработки результатов измерения;
- требования к квалификации операторов и безопасности проведения измерений.



**МИ 3269-2010** "Рекомендация.  
Построение, изложение,  
оформление и содержание  
документов на методики (методы)  
измерений".  
(утв. ФГУП "ВНИИМС"  
Ростехрегулирования)

## РАЗДЕЛ «НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ»

Должен включать в себя:

- **наименования методики (предназначена ли методика выполнения измерений для контроля или испытания);**
- **наименование измеряемой физической величины или параметра и диапазон их измерений;**
- **наименование (шифр) объекта; содержащего измеряемые физические величины или параметры;**
- **перечень и диапазон измерений сигналов, влияющих на точность измерений физической величины (неинформационных параметров входного сигнала);**

# Раздел «Назначение и область применения»

- характеристику измерений (прямые, косвенные измерения, с единичными и многократными измерениями);
- изменение измеряемых физических величин (параметров) во времени, пространстве и по форме;
- форму представления результатов измерений;
- ограничения на область применения методики по видам и характеристикам объекта измерения.

# Раздел «Условия проведения (выполнения) измерений»

должен содержать сведения о влияющих на результаты измерения величинах : параметры окружающей и применяемой при измерении сред (температура, влажность, давление, состав), электрических, магнитных полей, механических воздействий, режимов работы объекта и средств измерений.



# РАЗДЕЛ «Нормы и точность измерений»

- Должен содержать значения показателей точности измерений каждой физической величины или параметра и зависимости, выражающие связь показателей точности и перечисленные в разделе «Условия проведения измерений» влияющих величин. Зависимости показателей точности измерений от влияющих величин могут быть представлены в виде формул или графиков, либо указываются изменения измеряемых параметров от влияющих величин.

\*

# РАЗДЕЛ «Средства измерений и вспомогательные устройства»

- должны содержать измерительные схемы (функциональные схемы измерительных каналов) , наименования и типы средств измерений; межповерочные интервалы средств измерений; технические характеристики средств измерений и вспомогательных устройств, позволяющие осуществлять автоматизацию получения и регистрации измерительной информации.

# ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ РАЗРАБОТКЕ

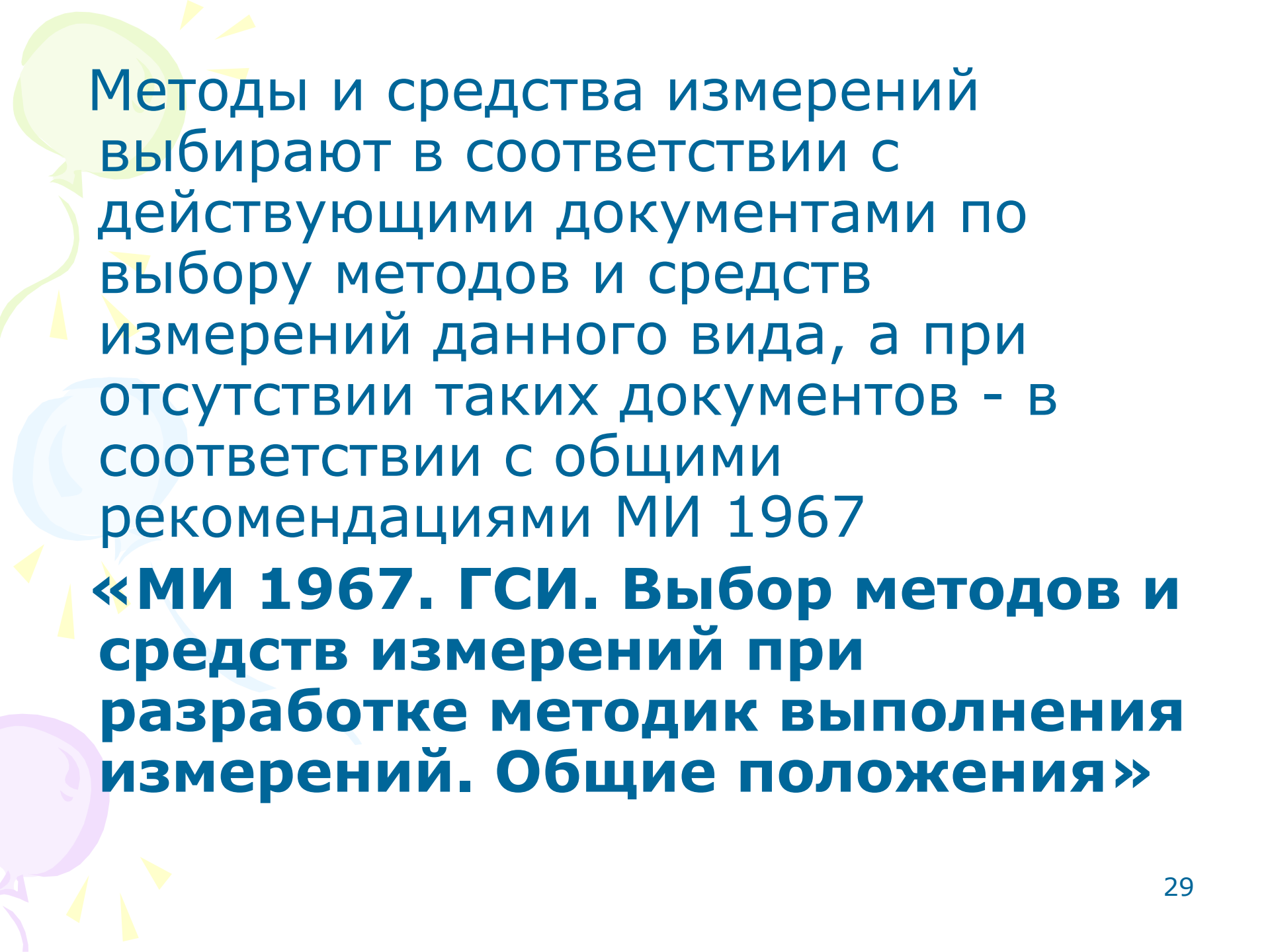
Разработка МВИ включает:

- **выбор метода и СИ** (в том числе **стандартных образцов, аттестованных смесей**), вспомогательных и других технических средств;
- установление последовательности и содержания операций при подготовке и выполнении измерений, обработке промежуточных результатов и вычислений окончательных результатов измерений;
- установление приписанных характеристик погрешности измерений;
- разработку нормативов процедур контроля точности получаемых результатов измерений;
- разработку документа (**раздела, части документа**) на МВИ;
- **аттестацию МВИ.**

# Выбор средств измерений (СИ)

при контроле и измерении — один из важнейших этапов разработки технологических процессов технического контроля. Это в равной мере относится ко всем четырем категориям и видам технического контроля:

**сплошному;**  
**выборочному;**  
**непрерывному;**  
**периодическому.**



Методы и средства измерений выбирают в соответствии с действующими документами по выбору методов и средств измерений данного вида, а при отсутствии таких документов - в соответствии с общими рекомендациями МИ 1967

**«МИ 1967. ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения»**

# Выбор СИ

основан на совокупности метрологических и экономических показателей.

- 1) Метрологические показатели: пределы измерения, цена деления, точность инструмента и предельная погрешность измерений.
- 2) Экономические показатели: стоимость средств измерений; продолжительность их работы
  - а) до повторной установки,
  - б) до ремонта; время, затрачиваемое на установку и на процесс измерений; квалификация оператора.

# ЗНАЧИМОСТЬ ПРАВИЛЬНОГО ВЫБОРА СИ

Правильный выбор средств измерений не только обеспечивает требуемую точность изготовления детали, но и ускоряет процесс измерений, сокращает время обработки и сборки и, следовательно, уменьшает себестоимость выпускаемой продукции.



Главное условие выбора средств измерений

$$\Delta \leq \Delta_{\text{lim}}$$

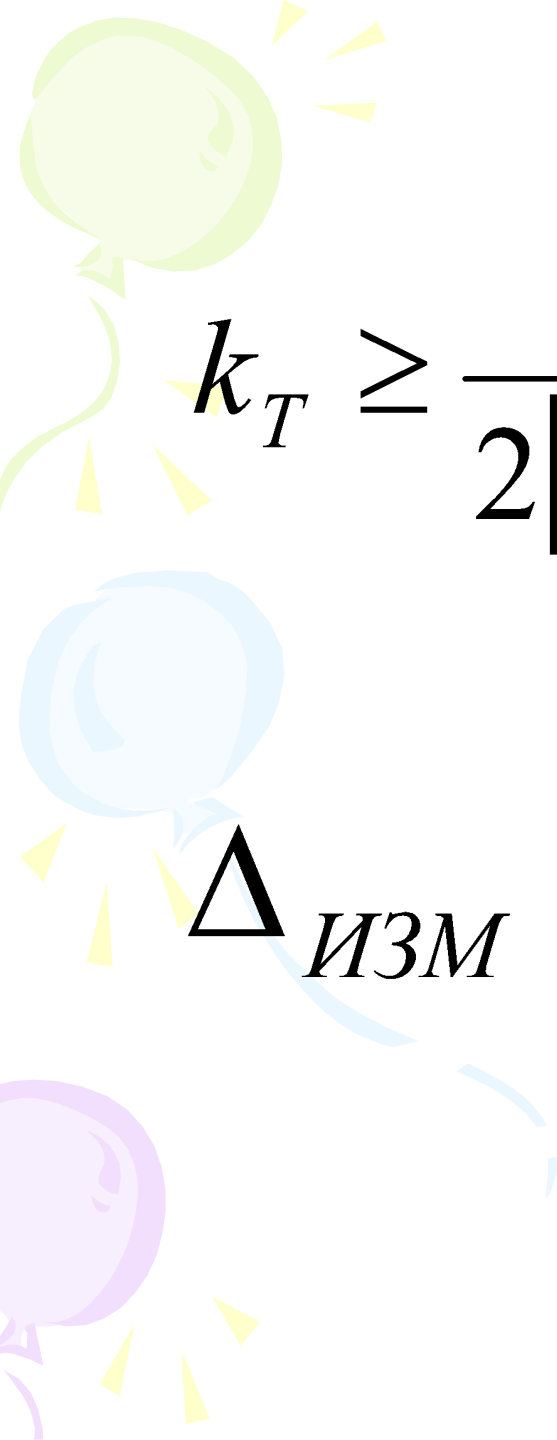


# СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ВЫБОРА СИ

- 1) по коэффициенту уточнения ;
- 2) по принципу безошибочности контроля;
- 3) по технико-экономическим показателям.

# 1. ВЫБОР СИ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ УТОЧНЕНИЯ

Критерий -основан на высокой точности средства измерений, которая должна быть в несколько раз выше точности изготовления. Отношение половины допуска к нормативной погрешности измерений называют коэффициентом уточнения, или коэффициентом запаса точности


$$k_T \geq \frac{T}{2[\Delta_{ИЗМ}]},$$

$$\Delta_{ИЗМ} \leq \frac{T}{2k_T}$$

- T- допуск на неточность изготовления;

- $[\Delta_{ИЗМ}]$

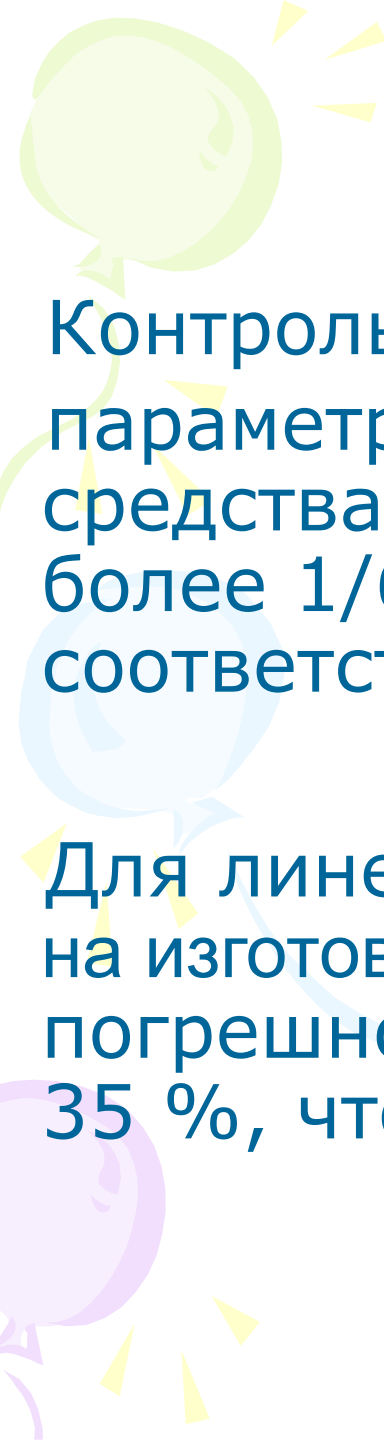
- нормативная погрешность измерения.

$K_T$  – коэффициент уточнения

# Выбор коэффициента уточнения

По справочным данным для линейных (геометрических) величин коэффициент уточнения должен находиться в пределах от 1,5 до 10.

Верхнюю границу выбирают в процессе использования результатов измерения для экспериментального исследования точности технологических операций, нижнюю границу - при контроле размеров, слабо влияющих на выполнение изделием возложенных на него функций.



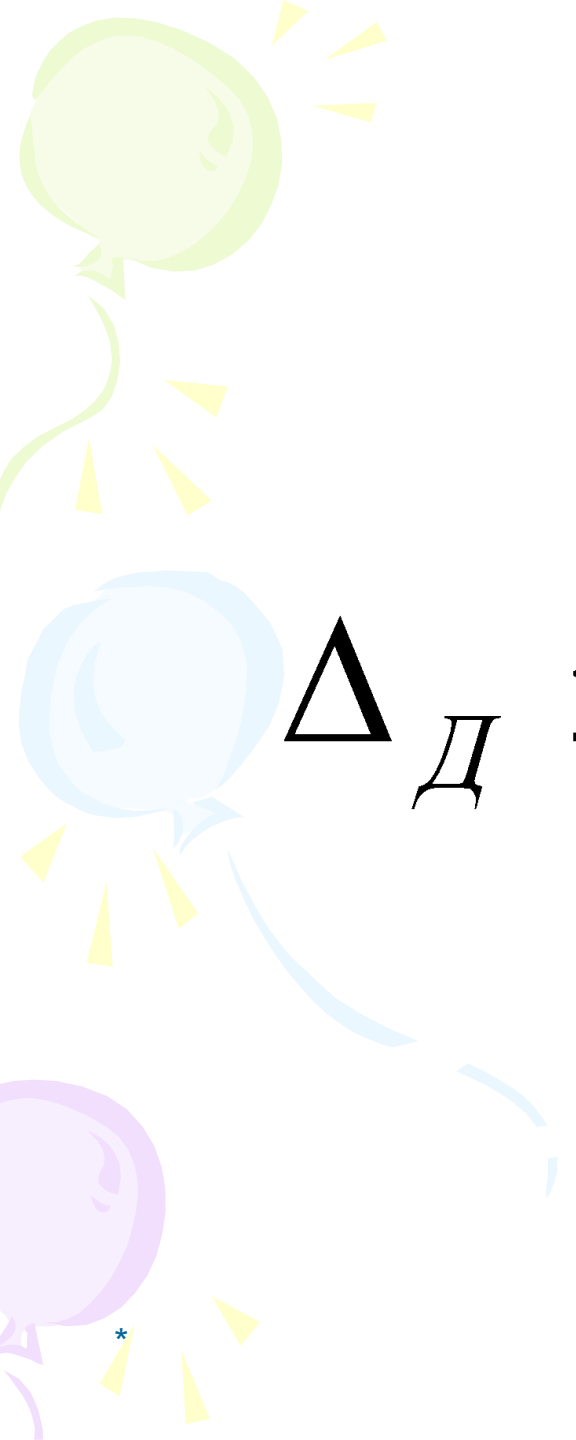
Контроль точности процессов измерения параметров деталей должен осуществляться средствами измерений с ценой деления не более  $1/6$  допуска на изготовление, что соответствует

$$k_T = 3 \dots 6.$$

Для линейных размеров отношение допуска на изготовление параметра к допускаемой погрешности измерений варьирует от 20 до 35 %, что соответствует

$$k_T = 1,4 \dots 2,5.$$

- Для того, что воспользоваться этим способом выбора СИ нужна информация о значениях погрешностей измерений в рабочих условиях. Приведенные в ГОСТ 8.051-81 значения пределов допускаемых погрешностей СИ установлены для нормальных условий их проведения.
- Предел допускаемой погрешности измерений в зоне нормальных значений внешних влияющих факторов в среднем на  $1/3$  больше предела допускаемой погрешности средства измерений . Таким образом, для формул, приведенных выше можно пользоваться неравенством


$$\Delta_D \leq \frac{T}{2 \cdot 1,3 \cdot k_T}$$

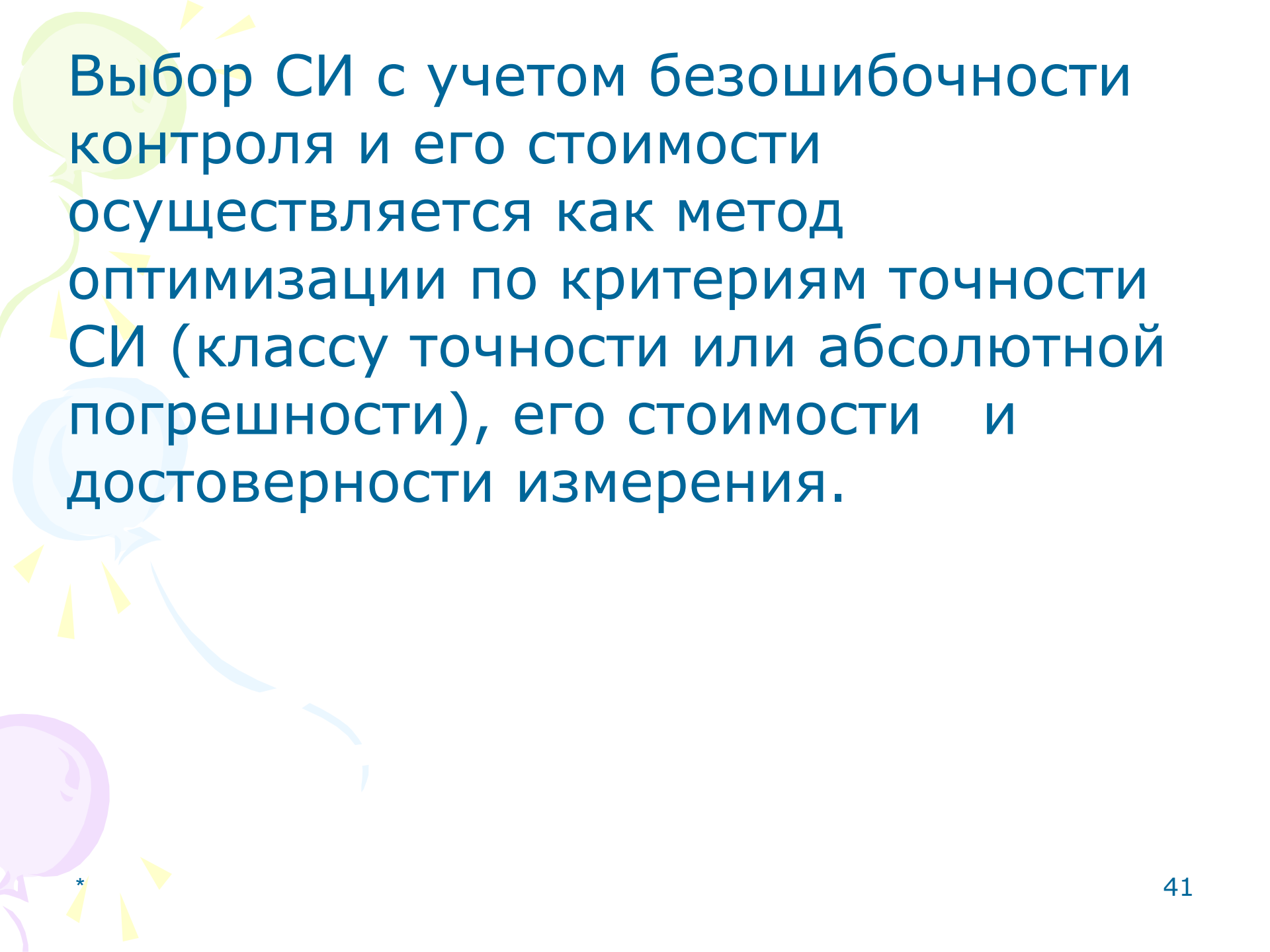
## 2. выбор СИ по принципу безошибочности контроля

Выбор СИ по принципу безошибочности контроля предполагает предварительную оценку вероятностей ошибок первого и второго рода.

Алгоритм выбора СИ включает в себя следующие этапы:

1. Оценивают (или задают) законы распределения контролируемого параметра и погрешности измерения.
2. Задают соответствующие вероятности ошибок первого и второго рода (или отдельно и ).
3. По таблице находят соответствующие значения коэффициента уточнения.





Выбор СИ с учетом безошибочности контроля и его стоимости осуществляется как метод оптимизации по критериям точности СИ (классу точности или абсолютной погрешности), его стоимости и достоверности измерения.

- Целевая функция  $G$ , определяющая максимум достоверности и минимум стоимости при оптимальном классе точности, имеет вид

$$G = \min \left[ \frac{D}{D_0} + \frac{C}{C_0} \right]$$


- где  $D/D_0$  и  $C/C_0$  — относительные значения достоверности измерения и стоимости СИ

# Альтернативный вариант

- Целевая функция  $G$ , определяющая максимум достоверности и минимум стоимости при оптимальном классе точности, имеет вид

$$G = \min \left[ \frac{P_{н.з.}}{P_{н.з.0}} + \frac{C}{C_0} \right]$$

- относительная и максимальная вероятности неверного заключения.

- 
- Соответственно для многопараметрического контроля по  $N$  параметрам ( $i = 1, 2, \dots, N$ ):

$$G = \min \prod_{i=1}^N \left[ \frac{D}{D_0} + \frac{C}{C_0} \right]$$

## 3 выбор СИ по технико-экономическим показателям

- В основу метода положен критерий оптимизации точности измерения, устанавливающий связь между точностью и удельными издержками на контрольно-диагностические операции (с учетом дополнительных ТО и ремонтов из-за погрешностей в оценке параметров технического состояния).

# суммарные издержки на измерение параметра состояния

- Целевая функция  $G(\Sigma)$ , определяющая удельные издержки при оптимальной среднеквадратической погрешности измерения параметра состояния:
- $B(\Sigma)$ - целевая функция минимума удельных издержек, связанных с измерением параметра, а также с ТО и ТР машины (сборочной единицы, агрегата) по восстановлению значения измеряемого параметра до номинального;
- $C(\Sigma)$  -средние дополнительные издержки за один межконтрольный период на предупредительное восстановление и устранение последствий отказа;

$$G(\Sigma) = \min[B(\Sigma) + C(\Sigma)]$$

# целевая функция минимума удельных издержек

- $B(\Sigma)$ - с достаточным приближением выражается равенством
- где  $b$  и  $L$ — коэффициенты, определяемые эмпирическим путем (с использованием метода наименьших квадратов) по ряду значений в результате анализа выбранных средств, отличающихся издержками и погрешностями измерений.

$$B(\Sigma) = b + (L / \Sigma)$$

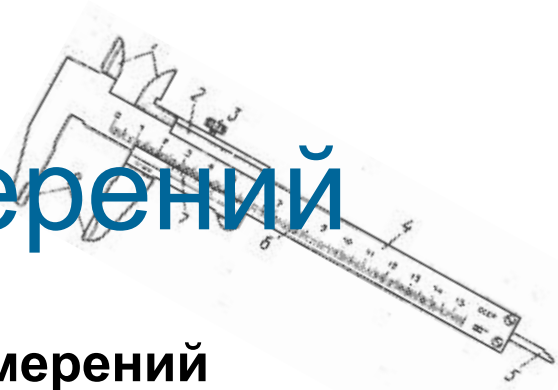
# Целевая функция $G(\Sigma)$

- При законе нормального распределения погрешностей измерения дополнительные издержки  $G(\Sigma)$  за межконтрольный период в зависимости от погрешности определяют по формуле
- где  $\Sigma$ - нормированный показатель, определяемый по номограммам;  $C$  — средние издержки на предупредительные операции восстановления значения измеряемого параметра до номинального.

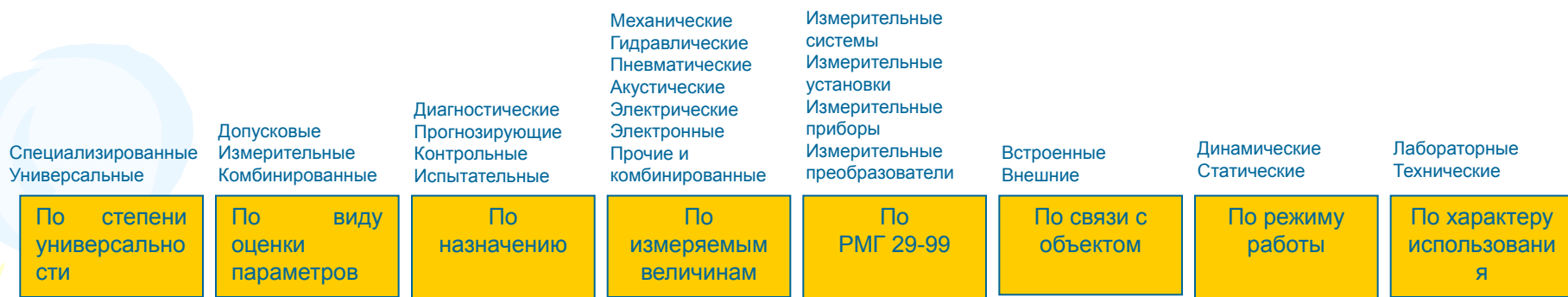
$$C(\Sigma) = 0,265\gamma C \Sigma^2 \cdot 10^4$$



# Виды средств измерений



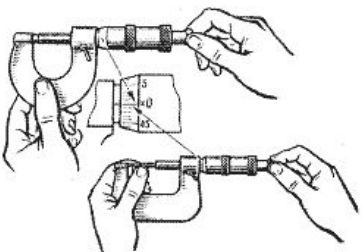
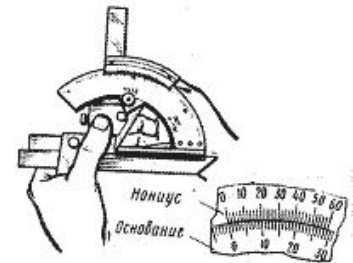
## МИ 2314-00 Кодификатор групп средств измерений



### Виды средств измерений



# Погрешности измерений



# Раздел «Метод измерений»

Раздел «Метод измерений»

должен содержать наименование метода измерений с указанием используемых принципов измерений.

# «Подготовка и проведение измерений»

- В разделе «Подготовка и проведение измерений» указывают правила, нормы и операции по подготовке и проведению измерений в последовательности: подготовка объекта измерения; сборка измерительной системы и монтаж первичных преобразователей на объекте измерения; подготовка регистрирующих устройств; проведение измерений; регистрация показаний средств измерений.

- При подготовке объекта измерения указывают сведения о состоянии объекта в пространстве, положение органов управления, значение давления в пневмо- или гидросистеме, время прогрева объекта, и тому подобное, а так же операции по обеспечению подготовки объекта к проведению измерений. Последовательность сборки измерительной системы и монтажа первичных преобразователей должны пояснять схемы и чертежи.

- При подготовке измерительного канала и регистрирующих устройств, проводят внешний осмотр измерительной схемы; устанавливают органы управления в исходные положения перед включением, включают напряжение питания, осуществляют прогрев средств измерений и так далее, а при необходимости проводят проверку средств измерений.

Требования к проведению измерений должны содержать сведения о количестве измерений каждого значения физической величины или параметра; периодичность и способ контроля влияющих на результаты измерений величин; последовательность операций по измерению каждой физической величины. Если в измерительный канал включены показывающие средства измерений, то необходимо указывать формы и место записи результатов измерений.

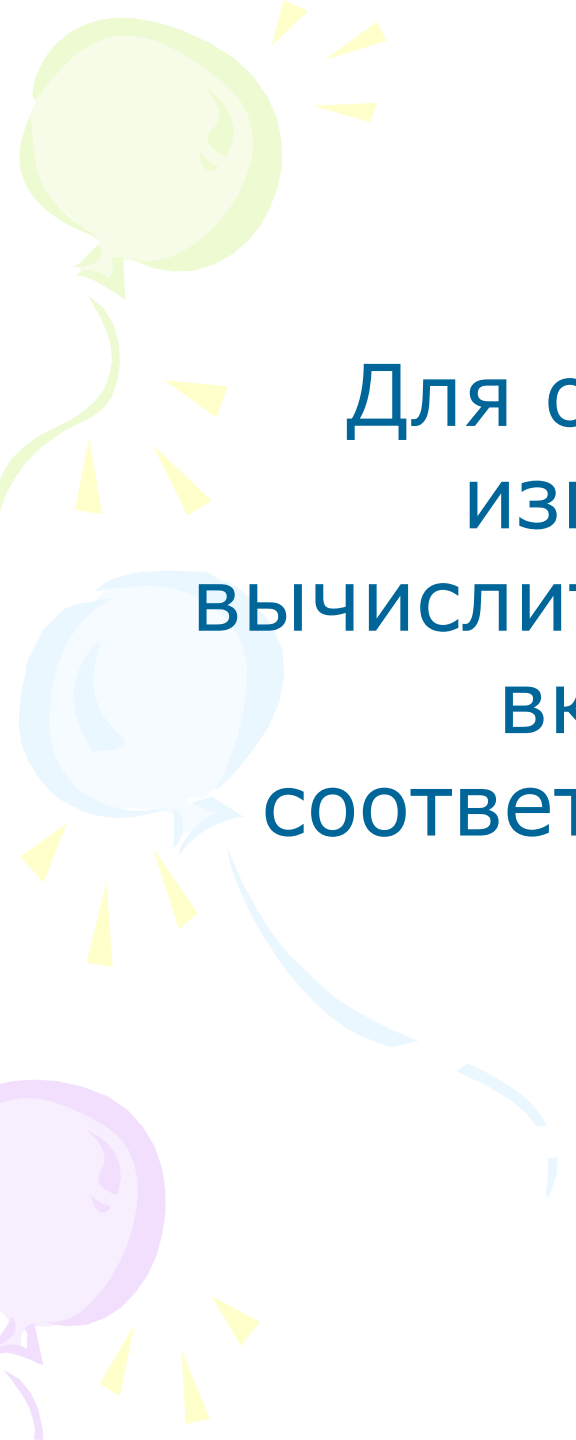
# «Обработка результатов

## измерений»

Раздел «Обработка результатов измерений» должен содержать:

сведения о наименовании и обозначении физических величин и их единиц, применяемых для выражения результатов измерений; требования к количеству значащих цифр в значении результата измерения; формы представления результатов измерений, соответствующие выбранным показателям точности измерений и способам их выражения; способы обнаружения и правила исключения грубых погрешностей измерений; правила исключения систематических и учета случайных погрешностей измерений, введение поправок в результаты измерений; правила усреднения показаний средств измерений, полученных при прямых

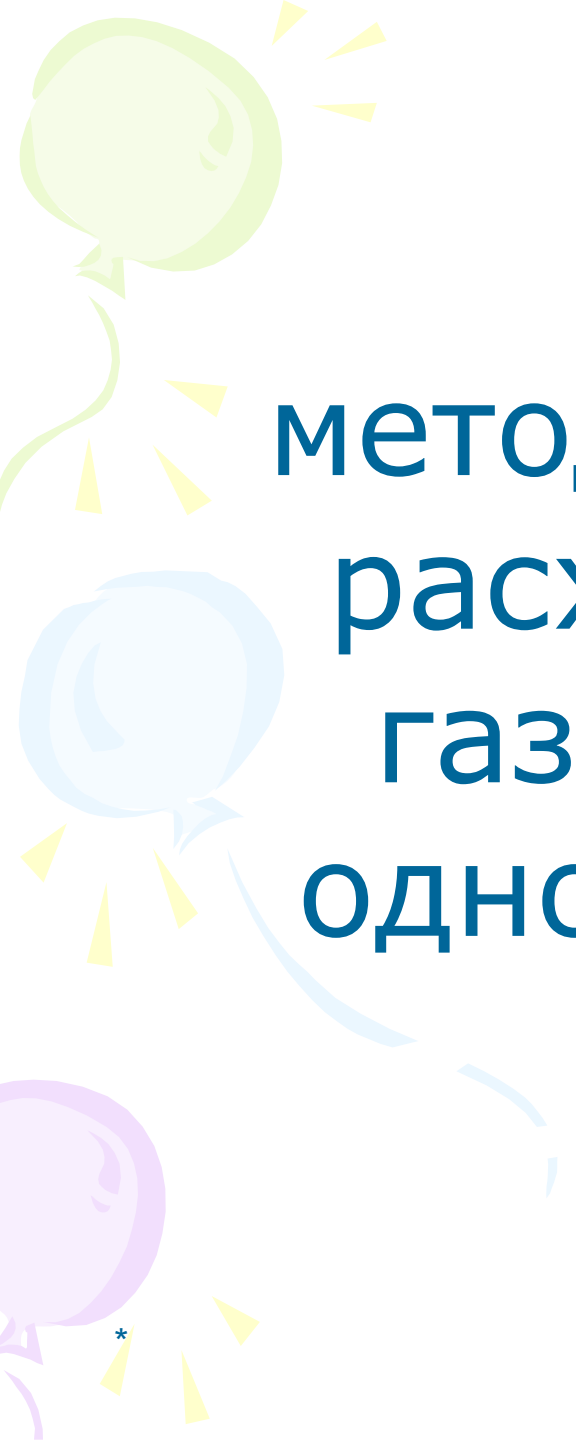




Для обработки результатов измерений с помощью вычислительной техники в раздел включают ссылки на соответствующие нормативные документы.

# Требования безопасности

Раздел «Требования безопасности» должны содержать перечень норм и правил, обеспечивающих безопасность персонала, осуществляющего подготовку и проведение измерений. В нём указываются требования безопасности при транспортировании и размещении объектов и системы измерений, монтаже измерительных схем; при использовании материалов и веществ, входящих в состав объектов и системы измерений или применяемых при проведении измерений, которые обладают опасными или вредными действиями; нормируются допустимые уровни опасных и вредных производственных факторов, создаваемых средствами и объектами измерений; требования электро-, пожаро- и взрывобезопасности; требования к применению коллективной и индивидуальной защиты персонала, подготавливающего и проводящего измерения. Следует вводить также требования по экологической совместимости средств измерений и объектов измерений с окружающей средой.



пример  
методики измерений  
расхода жидкости и  
газа по скорости в  
одной точке сечения  
трубы.

# **1 Область применения**

Настоящая методика  
используется для измерений  
объёмного расхода  
жидкости и газа по скорости  
в одной точке поперечного  
сечения напорных  
цилиндрических труб  
диаметром не менее 300 мм.

## 2 Условия выполнения измерений и характеристика измеряемой среды

При выполнении измерений должны быть соблюдены следующие условия: поток в трубопроводе должен быть турбулентным, движение установившимся;

Площадь измерительного сечения в течение всего периода измерений должна оставаться

Постоянной;

Измеряемая среда должна быть однофазной;

# 3 Метод измерения

Метод измерения расхода жидкости и газа по скорости потока в одной точке поперечного сечения основан на закономерностях турбулентного движения в трубах. При этом скорость потока в определённой точке сечения трубы пропорциональна средней скорости в данном сечении.

# 3 Метод измерения

Расход  $Q$ , м<sup>3</sup>/с, определяют:

$$Q = K V w$$

где  $K$  - отношение средней скорости потока в данном сечении к скорости потока измерений;  $V$  - местная скорость

потока, м/с;  $w$  - площадь поперечного сечения трубы, м<sup>2</sup>.

# 4 Выбор средств измерений

- Для измерения скорости потока применяют первичный преобразователь. Им может служить устройство, преобразующее местную скорость потока в сигнал, удобный для передачи, обработки и регистрации. В качестве первичных преобразователей скорости используют напорные анемометры, термогидрометры и тому подобное. Преобразователь выбирают в зависимости от диаметра трубы, значения местной скорости потока, диапазона измерений, избыточного давления и свойств измеряемой среды.
- Предел допускаемой погрешности измерения скорости потока первичным преобразователем не должен превышать 3%.
- Наиболее распространённые первичные преобразователи – напорные трубки (трубки полного напора и дифференциальные напорные трубки).



# 5 Подготовка к измерениям

Измерительное сечение выбирают на прямом участке трубы. Расстояние от измерительного сечения до конца прямого участка должно быть больше или равно пяти диаметрам трубы. Площадь измерительного сечения определяют по среднему арифметическому четырёх диаметров, равномерно расположенных в сечении, с помощью микрометрического нутрометра.

## 6 Погрешность измерений

- При установке первичного преобразователя в точке средней скорости, погрешность измерения расхода складывается из погрешности измерения местной скорости, погрешности определения площади измерительного сечения, погрешности установки первичного преобразователя и погрешности относительной координаты точки средней скорости.
- Среднее квадратическое отклонение результатов измерений расхода

# 6 Погрешность измерений

Среднее квадратическое отклонение результатов измерений расхода определяют по формуле:

$$\frac{\sigma_Q}{Q} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_v}{v}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_W}{W}\right)^2 + 13,72\lambda + \left(\frac{\sigma_r}{r}\right)^2 + 0,0006\lambda}$$

## 6 Погрешность измерений

Где  $\sigma_v$  - среднее квадратическое отклонение результатов измерений местной скорости, м/с;

$\sigma_W$  - среднее квадратическое отклонение результатов определения площади измерительного сечения, м ;

$\sigma_y$  - среднее квадратическое отклонение координаты установки первичного преобразователя скорости;

$r$  - радиус трубы в измерительном сечении, м;

$\lambda$  - коэффициент гидравлического трения.

# 6 Погрешность измерений

Предел допускаемой погрешности измерения расхода с доверительной вероятностью 0,95 определяют по формуле:

$$\delta_Q = \pm \frac{2\sigma_Q}{Q}$$

где  $\delta_Q$  - предел допускаемой погрешности измерения расхода;

$\sigma_Q$  - среднее квадратическое отклонение измерений расхода, м /с.

# 6 Погрешность измерений

Погрешность определения площади измерительного сечения зависит от применяемых методов и средств измерений. При непосредственном измерении внутреннего диаметра трубы среднее квадратическое отклонение определения площади измерительного сечения вычисляют по формуле:

$$\frac{\sigma_w}{w} = 2 \frac{\sigma_D}{D}$$

где  $\sigma_w$  - среднее квадратическое отклонение измерений площади измерительного сечения, м ;  
D- диаметр измерительного сечения, м;

# 6 Погрешность измерений

$\sigma_D$  - среднее квадратическое отклонение измерений диаметра измерительного сечения, м.

Погрешность измерения расхода при выполнении указанных условий не превышает 4%.

# Организация и проведение метрологической аттестации методик выполнения измерений

- Метрологическая аттестация методик выполнения измерений осуществляется с целью оценки необходимости и достаточности содержащихся требований для получения заданных показателей точности измерений. Методики измерений, находящиеся в применении, подлежат аттестации, если в этом возникает необходимость (например, в результате заключения метрологической экспертизы, проводимой по причине возникновения систематического брака продукции). Решение о проведении аттестации методики принимает разработчик методик выполнения измерений и подтверждает эксперт, проводящий метрологическую экспертизу регламентирующего или содержащего методику выполнения измерения технологического документа. План в соответствии с которым проводится аттестация методик выполнения измерений, должен содержать наименование\* методик выполнения измерений, даты начала и окончания



# Организация и проведение метрологической аттестации методик выполнения измерений

- наименование подразделения исполнителя. Программа аттестации методик выполнения измерений должна устанавливать задачи, место, сроки, условия аттестации, порядок анализа факторов, влияющих на точность измерения (к таким факторам относятся метрологические характеристики вспомогательных устройств; условия выполнения измерений, характеристики объекта измерений, влияющие на измеряемые параметры и системы измерений; неинформативные параметры входного сигнала; приближённость формул расчёта преобразования входного сигнала и обработки измерений; приближённость входящих в расчётные формулы величин; конечное число точек измерения и другое). Результаты аттестации методики выполнения измерений оформляются в виде технического отчёта или протокола, содержащих заключение о годности \* методик и средств измерений к применению или рекомендации по её доработке; наименования

# Организация и проведение метрологической аттестации методик выполнения измерений

- характеристик, подлежащих контролю при выполнении измерений (а также их значения и предельные отклонения), методы и средства контроля методики выполнения измерений, разрешённые по результатам аттестации к применению, подписываются лицами, проводившими аттестацию, в соответствии с порядком, установленным для регламентирующих или содержащих методику выполнения измерений документов.

## 4 Рекомендации по выбору способов, установление характеристик погрешностей (для количественного химического анализа КХА) (по ГОСТ Р 8. 563-2009)

- 1. Погрешность измерений по разрабатываемой методике оценивают для всего диапазона определённого компонента, для всех диапазонов сопутствующих компонентов и значений физических свойств объекта (то есть оценивают влияющие факторы пробы), а также условий выполнения количественного химического анализа.  
КХА

## 4 Рекомендации по выбору способов, установление характеристик погрешностей (для количественного химического анализа КХА) (по ГОСТ Р 8. 563-96)

- 2. Способы установления погрешности должны учитывать возможное проявление влияния основных источников погрешностей.
- 3. Погрешность измерений по методикам КХА может быть оценена расчётным способом по известным (оцененным) значениям случайной и систематической составляющих погрешностей. Иногда влияющие факторы пробы не оказывают значительного влияния на погрешности методики. Значение погрешности в данном случае может быть установлено по представленной выборке погрешности результатов анализа, полученных с помощью набора стандартных образцов или смесей веществ, с установленными значениями предельных содержаний определяемого компонента в смеси и их погрешности.

## 4 Рекомендации по выбору способов, установление характеристик погрешностей (для количественного химического анализа КХА) (по ГОСТ Р 8. 563-2009)

- 4. Значение систематической составляющей погрешности измерений может быть оценено одним из следующих способов :
- - применением набора образцов с известными характеристиками и их погрешностями, составляемого с учётом указанных в методике количественного химического анализа предельных значений содержаний определяемого компонента и влияющих факторов пробы ;
- - применением метода выравнивания навесок или разбавления проб в сочетании с методом однократных и многократных добавок определяемого и сопутствующих компонентов;
- - суммированием численных значений составляющих систематической погрешности измерений расчётным способом;
- - применением другой КХА с известными характеристиками (сущностями) погрешности измерений

## 4 Рекомендации по выбору способов, установление характеристик погрешностей (для количественного химического анализа КХА) (по ГОСТ Р 8. 563-2009)

5. Значение случайной составляющей погрешности может быть установлено одним из следующих способов:

- в условиях межлабораторного эксперимента, проведением анализов одних и тех же проб или образцов, отвечающих области применения методики КХА, при случайных вариациях влияющих факторов методики в регламентированных пределах то есть результаты анализа должны быть получены в разное время, разными операторами, с использованием различных партий реактивов, различных экземпляров средств измерений, мерной посуды и так далее.

- В условиях внутри-лабораторного эксперимента, состоящего в проведении анализов одного и того же образца для аттестации, отвечающих области применения методики КХА, при фиксированных значениях учитываемых влияющих факторов методики в регламентированных пределах.

\*

## 4. Рекомендации по выбору способов, установление характеристик погрешностей (для количественного химического анализа КХА) (по ГОСТ Р 8. 563-96)

6. Целесообразность использования тех или иных способов установления характеристик погрешности методики, и её составляющих определяется поставленной задачей оприорной информацией (умозаключений на основе опытных данных).
7. Если на этапе аттестации методики КХА предусматривается проведение экспериментальных исследований, то выбор плана эксперимента по определению характеристик погрешностей методики осуществляют с учётом установленных в процессе разработки, эффектов влияния факторов пробы.

# 5 Аттестация методик выполнения измерений

- ГОСТ Р 8.563-96 Государственная система обеспечения единства измерений МВИ 1996г.
- Аттестации подлежат методики выполнения измерений, используемые в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, а также для контроля состояния сложных технологических систем в соответствии с ГОСТ Р 22.2.04-94.
- Методики выполнения измерений, используемые вне сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора, аттестуют в порядке установленном в ведомстве или на предприятии.





## 5 Аттестация методик выполнения измерений

- Основная цель аттестации методики выполнения измерений – подтверждении возможности измерений по данной методике выполнения измерений с погрешностью измерений, не превышающей указанную в документе, регламентирующем методику выполнения измерений.
- Аттестацию методики выполнения измерений осуществляют метрологические службы и иные организационные структуры по обеспечению единства измерений предприятий (организаций), разрабатывающих или применяющих методики выполнения измерений.

# 5 Аттестация методик выполнения измерений

- Аттестацию методики выполнения измерений проводят на основе результатов метрологической экспертизы, материалов разработки методики выполнения измерений и документа, регламентирующего методики выполнения измерений.
- На аттестацию методики выполнения измерений представляют следующие документы :
  - - исходные требования на разработку методики выполнения измерений;
  - - документ (проект документа), регламентирующий методику выполнения измерений;

# 5 Аттестация методик выполнения измерений

- - программу и результаты экспериментального или расчётного оценивания характеристик погрешности методики выполнения измерений, если оно проводилось.
- Аттестацию методики выполнения измерений осуществляют метрологические службы и иные организационные структуры по обеспечению единства измерений предприятий (организаций), разрабатывающих или применяющих методики выполнения измерений.

## 5 Аттестация методик выполнения измерений

- При положительных результатах аттестации:
- - в документе, регламентирующем методики выполнения измерений (кроме государственного стандарта), указывается «методика выполнения измерений аттестована» с обозначением предприятия (организации), метрологическая служба которого осуществляла аттестацию;

# 5 Аттестация методик выполнения измерений

- При положительных результатах аттестации:
- - для методики выполнения измерений, применяемой в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, а также для контроля состояния сложных технологических систем оформляют свидетельство об аттестации методики выполнения измерений в соответствии с приложением (то есть, указывают:
  - 1. наименование методики выполнения измерений;
  - 2. измеряемую величину;
  - 3. объект и метод измерения (при необходимости);
  - 4. наименование организации;
  - 5. заключение по результатам чего выдана аттестация;
  - 6. подписи).