

Испытания средств измерений ионизирующих излучений в целях утверждения типа

Г.Е.Новиков (Госкорпорация «Росатом»)

О.В.Елизаров, Т.Г.Русецкая

(Частное учреждение «Атомстандарт»)

**Порядок проведения испытаний средств измерений в области использования атомной энергии в целях утверждения их типа
(1/14-НПА)**

Необходим методический документ по оценке метрологических характеристик СИ при их испытаниях (калибровке) и поверке для ОИАЭ

Стандарты на СИ ионизирующих излучений

Случайная составляющая погрешности

ГОСТ 28271-89 Приборы радиометрические и дозиметрические. Общие технические требования и методы испытаний:

«Отклонения показаний радиометров и дозиметров, вызываемые статистическими флуктуациями (**коэффициент вариации**) должны быть не более 20 % (при доверительной вероятности 0,95)»

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия:

ничего нет

ГОСТ 28271-89 для испытателя:

Коэффициент вариации:

$$V = \frac{2}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

Вопросы:

Каким должно быть n ?

Какова достоверность оценки V ?

**Вывод: ГОСТ 28271-89 ничего не дает
ни пользователю ни испытателю.**

ГОСТ 28271-89 :

Метод оценки случайной составляющей погрешности: «**коэффициент вариации** определяют при значении измеряемой величины, равной $1/3$ конечного значения шкалы диапазона или максимального значения показаний в каждом разряде, начиная со второго (при цифровой индикации)».

Вопросы: а какой коэффициент вариации при значении измеряемой величины, равной, например, $2/3$ конечного значения шкалы, какой **коэффициент вариации** в первом разряде и т.д.

Пользователь не может оценить погрешность измерений в реальных условиях применения СИ, что не соответствует ГОСТ 8.009:

требование к МХ СИ: «комплекс МХ ... должен быть достаточен для определения результатов измерений ... и расчетной оценки ... характеристик инструментальной составляющей погрешности измерений ... в реальных условиях применения».

«Основная относительная погрешность»

$$\delta = (\bar{X} - X_{эт}) / X_{эт}$$

Количество измерений n различно.

Чаще всего $n=5$, но есть и $n=1$!!!

Это оценка только систематической погрешности !

ГОСТ 28271-89: «Определение основной погрешности проводят посредством сравнения показаний испытуемых приборов с показаниями образцовых средств измерений или со значением образцовой меры ... для получения большей точности и уменьшения случайных погрешностей рекомендуется измерения проводить неоднократно и полученные результаты подвергать статистической обработке».

Общие слова. Нет конкретного алгоритма.

ГОСТ 27451-87:

«...основная погрешность средств измерений должна нормироваться пределом допускаемой основной относительной погрешности...». «Дозиметрические и радиометрические СИ должны обеспечивать измерение физических величин с пределом допускаемой относительной основной погрешности...»

Ю.Н.Мартынюк, К.Нурлыбаев: (термин «относительная основная погрешность» относится не к характеристике погрешности дозиметров (радиометров), а к погрешности результата измерения).

Вывод: требования ГОСТ 27451-87 невыполнимы.

Общий вывод по ГОСТ 28271-89 и ГОСТ 27451-87

Расчетным путем определить результат измерения и характеристики погрешности невозможно:

- неоднозначное понимание метрологических характеристик;
- насколько достоверно надо определять метрологические характеристики ?

Терминология

ГОСТ 8.009

ГОСТ 28271-89

IEC 60532,

ГОСТ 27451-87

(2010-08) Ed. 3.0

Систематическая
составляющая
погрешности

Основная
относительная
погрешность

Линейность

Случайная
составляющая
погрешности

Вариация
(удвоенное СКО)

Вариация (СКО)

Что предлагается ?

1. Необходимо разработать нормативный документ по оценке метрологических характеристик СИ ионизирующих излучений при их испытаниях, калибровке и поверке.
2. Алгоритмы обработки результатов измерений
3. Терминологический глоссарий

Оценивание характеристик погрешности СИ, имеющих значимую случайную составляющую погрешности

СКО случайной составляющей погрешности:

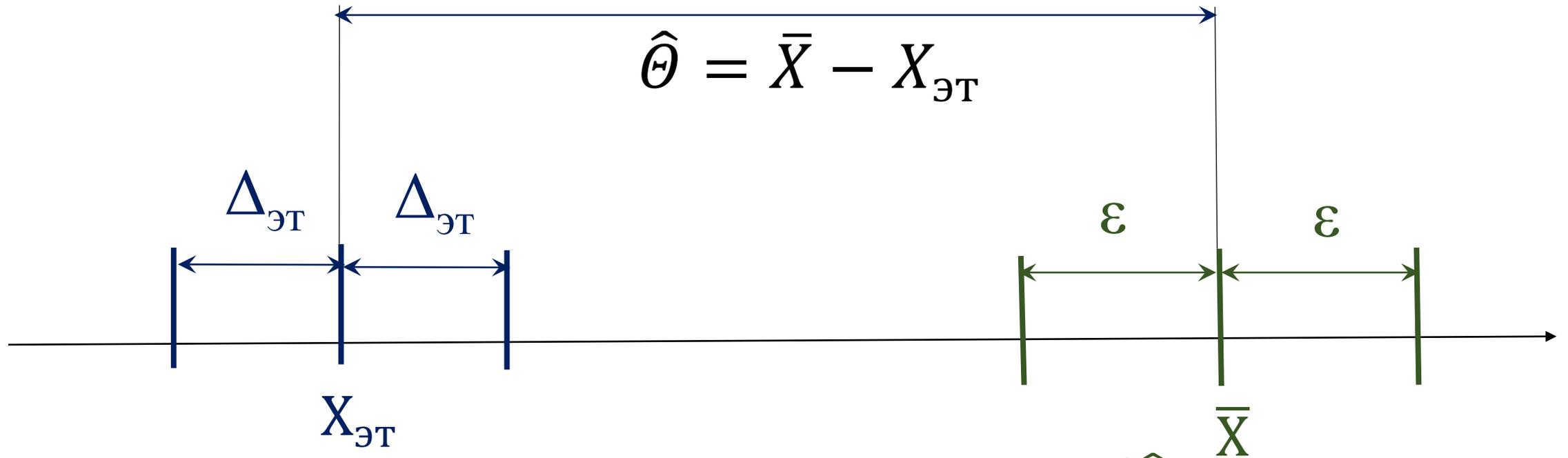
$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2} \quad \text{Верхняя граница СКО} \quad \sigma = \sqrt{\frac{n-1}{\chi_{(n-1),0.95}^2}} \hat{\sigma} \leq \sigma_{\text{норм}}$$

Приказ 1/10-НПА в разделе, относящемся к аттестации методик (методов) измерений: «... должен применяться **«консервативный» подход** к оцениванию составляющих погрешности или неопределенности: если нет возможности точно оценить влияние какого-либо фактора, необходимо принимать верхнюю границу оценки для уровня значимости не более 5%, в том числе и для составляющих погрешности, оцениваемых экспериментальным способом».

При испытаниях СИ также необходимо применять «консервативный» подход.

Оценивание характеристик погрешности СИ, имеющих значимую случайную составляющую погрешности

Систематическая составляющая погрешности



$\Delta_{\text{эТ}}$ – пределы (равномерное, $P=1$)

$\varepsilon = \frac{t\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}$ (Стьюдент)

$$\theta_{\Gamma} = \sqrt{\varepsilon^2 + \Delta_{\text{эТ}}^2} = \sqrt{\left(\frac{t\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}\right)^2 + \Delta_{\text{эТ}}^2}$$

$$\theta = (|\hat{\theta}| + \theta_{\Gamma}) \leq \theta_{\text{норм}}$$

Выбор испытателя

- Отсутствие выбранного испытательного центра в перечне Росатома компетентных в проведении испытаний для целей утверждения типа и аккредитованных в установленном порядке организаций (Испытатели).
- Несоответствие области аккредитации Испытателя:
 - а) вид измерений;
 - б) метрологические характеристики СИ.

основные ошибки при испытаниях в целях утверждения типа СИ:

- неправильная идентификация измерительных функций в измерительных системах.
- неправильное нормирование метрологических характеристик.
- неправильная методология расчета метрологических характеристик по результатам испытаний.

Основные ошибки оформления результатов испытаний:

- в протоколах не представляют промежуточные расчеты.
- невыполнение требований МИ 3290, приказа Минпромторга №1815:
- применяют для одного и того же понятия различные технические термины, близкие по смыслу.
- используют обороты разговорной речи, техницизмы и профессионализмы;
- Наименования СИ, приведенные в ОТ, отличаются от названий в разделах «Введение» и «Назначение», а также приведенных на титульных листах РЭ, ТУ (техническая документация).

Поверка вторичной части измерительных каналов (измерения ионизирующих излучений)

Поверка вторичной части осуществляется генератором, имеющим постоянную частоту

Реальное распределение имеет экспоненциальный характер

Раньше выпускались генераторы, задающие частоту, имеющую экспоненциальное распределение

Необходима разработка нормативного документа по методологии проведения испытаний СИ. Такой документ в настоящее время разрабатывается частным учреждением «Атомстандарт» совместно с государственным научным метрологическим институтом – ВНИИМС