
СТАНДАРТ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Методики измерений. Основные положения

Дата введения _____

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие требования к методикам измерений (далее – МВИ), классификацию их в зависимости от сферы применения и характера получаемой информации об определяемой характеристике (параметре), способы нормирования и представления метрологических характеристик МВИ, правила представления результатов измерений, испытаний и измерительного контроля.

1.2 Стандарт распространяется на МВИ, применяющиеся на предприятиях (организациях) отрасли, в т.ч. при:

- контроле показателей качества продукции (сырья, полуфабрикатов, веществ, материалов и изделий) в процессе ее производства, выпуска, приемки, хранении, переработки и утилизации;

- контроле параметров технологических процессов;

- контроле объектов окружающей среды;

- дореакторных, реакторных и послереакторных исследованиях материалов и изделий, если результаты измерений используют в расчетах характеристик надежности, долговечности и работоспособности ядерных реакторов;

- получении стандартных справочных данных о составе и свойствах веществ и материалов;

- учете и контроле ядерных материалов;

- исследованиях метрологических характеристик стандартных образцов;

- контроле объектов промышленной санитарии;
- дозиметрическом и радиационном контроле;
- производстве изыскательских геодезических и гидрометеорологических работ.

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601-2006 ЕСКД. Эксплуатационные документы.

ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений.

ГОСТ Р 8.568-97 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 6709-72 Реактивы. Вода дистиллированная. Технические условия.

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.

ОСТ 95 10289-2005 ОСОЕИ. Внутренний контроль качества измерений.

ОСТ 95 10353-2008 ОСОЕИ. Алгоритмы оценки метрологических характеристик при аттестации методик выполнения измерений.

ОСТ 95 10430-2001 ОСОЕИ. Порядок проведения аттестации методик выполнения измерений.

ОСТ 95 10542-98 ОСОЕИ. Контроль химических реактивов.

3 Определения

Для целей настоящего стандарта применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Объект измерений или контроля: образец продукции, проба, параметр процесса, изделие и т.д., объект, характеристики (параметры) которого подлежат измерению или контролю.

3.2 Контроль: проверка соответствия объекта установленным требованиям (в т.ч. к техническим и потребительским свойствам), включающая принятие решения об отнесении объекта к одной из двух или более групп, например, к группе годных или группе дефектных объектов.

3.3 Измерительный контроль: контроль, при котором решение об отнесении объекта к одной из групп принимается путем измерения (или измерительного преобразования) контролируемого параметра и его сравнения с заранее установленными значениями: границами поля контрольного допуска.

Примечание – Имеются также виды контроля, не требующие проведения измерений:

- допусковый (пороговый) контроль - контроль, при котором решение об отнесении объекта к одной из групп принимается путем непосредственного сравнения контролируемого параметра с границами поля контрольного допуска без проведения измерения. Пример - контроль размера изделия с помощью проходного калибра.

- качественный контроль - контроль, при котором решение об отнесении объекта к одной из групп принимается без проведения измерения, путем качественного (например, визуального) сравнения контролируемого объекта с объектами, заведомо принадлежащими к определенным группам, например, заведомо годным и с заведомо дефектным объектом. Пример - сравнение с образцами внешнего вида изделия.

3.4 Испытание: измерение фактического значения характеристики (параметра) объекта при заданных значениях параметров испытательного воздействия и (или) параметров условий, в которых испытывается объект (далее – параметров условий испытаний).

Примечание - Имеется также вид испытаний, не требующий проведения измерений, - качественные испытания. Этот вид испытаний включает воздействие заданных условий на объект, но не включает определения числового значения характеристики объекта, а включает лишь качественный контроль. Пример - сравнение образцов продукции после проведения коррозионных испытаний с образцами внешнего вида.

3.5 Методика (метод, method) измерений (методика выполнения измерений, МВИ): совокупность операций, правил и требований, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известными характеристиками погрешности.

Примечание – Некоторые методики измерений оформлены под названием «методы» (methods).

3.6 Методика испытаний (МВИс): вид МВИ, обеспечивающей получение результатов испытаний с известными характеристиками погрешности.

3.7 Методика измерительного контроля (МВИк): вид МВИ, обеспечивающей получение результатов измерительного контроля с известными характеристиками погрешности или показателями достоверности.

3.8 Методика количественного химического анализа (МКХА): вид МВИ, обеспечивающей получение результатов измерений величин, характеризующих химический состав исследуемого (анализируемого) объекта. Для МКХА наряду с терминами «измерение», «результат измерения» допускается применение терминов «анализ», «результат анализа».

3.9 Показатели качества измерений: точность, правильность, воспроизводимость, сходимость измерений.

3.10 Точность измерений: показатель качества измерений, отражающий близость результатов измерений к истинным значениям. Чем меньше погрешность результатов измерений, тем выше точность.

3.11 Правильность измерений: показатель качества измерений, отражающий близость к нулю систематической составляющей погрешности.

3.12 Воспроизводимость измерений: показатель качества измерений, отражающий близость друг к другу значений результатов измерений одной и той же величины, по одной и той же методике, в различных условиях измерений (разное время, разные экземпляры средств измерений, разные исполнители и т.д.).

3.13 Сходимость (повторяемость) измерений: показатель качества измерений, отражающий близость друг к другу значений результатов измерений, полученных на одном и том же объекте или однородных объектах в одинаковых условиях (практически в одно и то же время, на одном средстве измерений).

3.14 Регламентация МВИ: оформление и утверждение в установленном порядке документа, регламентирующего МВИ. Стандартизация МВИ – регламентация МВИ в виде стандарта. Документ, регламентирующий МВИ, далее также обозначается аббревиатурой МВИ.

Примечание – МВИ также может быть регламентирована в виде части или раздела документа (стандарта, технического процесса, методики поверки, технических условий, регламента контроля, руководства по эксплуатации по эксплуатации средства измерений и т.п.).

3.15 Аттестация МВИ: процедура установления и подтверждения соответствия МВИ предъявляемым к ней метрологическим требованиям, включающая экспериментальное и (или) теоретическое исследование и оценивание метрологических характеристик МВИ, и завершающаяся оформлением официального документа (свидетельства об аттестации).

3.16 Термины и определения, применяемые в МВИ, в т.ч. в МКХА, приведены в приложении Д.

4 Классификация МВИ

4.1 В зависимости от уровня утверждения или согласования МВИ подразделяются на МВИ государственного уровня, МВИ отраслевого уровня, МВИ уровня предприятия (организации).

МВИ отраслевого уровня оформляют в виде отраслевого стандарта, отраслевой инструкции или приложений к техническим условиям.

МВИ уровня предприятия (организации) оформляют в виде документа предприятия (организации).

4.2 В зависимости от степени распространения на различные объекты и (или) различные условия измерений (испытаний, контроля), МВИ могут подразделяться на типовые и рабочие МВИ.

4.2.1 Если операции и правила выполнения измерений (испытаний, контроля) аналогичны для различных (но однотипных) объектов измерений и (или) различных (но близких) условий измерений (испытаний, контроля) и для нескольких предприятий (организаций) отрасли, то целесообразной является разработка МВИ отраслевого уровня, регламентирующей общие правила для всех объектов и (или) условий. Такая МВИ называется типовой МВИ. Типовую МВИ оформляют в виде отраслевого стандарта или отраслевой инструкции. Метрологические характеристики типовой МВИ отражают достигнутый минимальный уровень метрологического обеспечения и технического оснащения лабораторий и предприятий отрасли. В типовой МВИ могут быть регламентированы требования к рабочим МВИ и методика аттестации рабочих МВИ.

Примечание – Типовые МВИ не подлежат аттестации, их метрологические характеристики определяют как наибольшие значения метрологических характеристик рабочих МВИ.

4.2.2 В развитие типовой МВИ могут быть разработаны рабочие МВИ, описывающие особенности выполнения измерений (испытаний, контроля) для конкретного объекта и (или) конкретных условий (например, для условий конкретного предприятия (организации)), а также включающие соответствующие метрологические характеристики и нормативы контроля качества измерений. Рабочую МВИ оформляют в виде отраслевой инструкции, приложения к техническим условиям или документа предприятия (организации) (или его части). Значения метрологических характеристик рабочей МВИ не могут превышать значений метрологических характеристик типовой МВИ.

Примечание - Термин «рабочая МВИ» имеет смысл только во взаимосвязи с термином «типовая МВИ» и не употребляется, если для данной МВИ не существует типовой МВИ.

4.3 В зависимости от характера получаемой информации об объекте измерений, и, как следствие, от особенностей нормирования и определения метрологических характеристик, общее понятие МВИ включает также методики испытаний (МВИс) и методики измерительного контроля (МВИк). Отличительные признаки и классификация этих видов МВИ приведены в приложении Б.

5 Нормируемые метрологические характеристики МВИ

5.1 Обоснование изложенных в настоящем разделе положений по нормированию метрологических характеристик МВИ описано в приложении В.

5.2 Метрологические характеристики МВИ, не относящихся к МВИс и МВИк

5.2.1 Метрологические характеристики МВИ представляют собой характеристики погрешности измерений в заданном диапазоне значений измеряемой величины.

5.2.2 Характеристиками погрешности измерений являются:

- границы интервала, в котором погрешность находится с заданной доверительной вероятностью P (доверительные границы) - Δ_H, Δ_B ;
- наибольшее возможное значение среднего квадратического отклонения σ_{cx} или доверительные границы $\epsilon_{cx,H}, \epsilon_{cx,B}$ части случайной составляющей погрешности, характеризующей сходимость измерений;
- границы интервала, в котором неисключенная систематическая составляющая погрешности находится с заданной вероятностью P , - Θ_H, Θ_B .

Примечание – Далее доверительные границы характеристик погрешности обозначены одним символом и без знака доверительной вероятности, например, « Δ » вместо « Δ_H, Δ_B, P ».

5.2.3 Для МВИ нормируют следующие характеристики погрешности :

- Δ ;
- σ_{cx} нормируют, если МВИ предусматривает проведение нескольких параллельных определений;
- вместо σ_{cx} допускается нормировать ϵ_{cx} в случаях: если количество параллельных определений заранее оговорено; если величина σ_{cx} не имеет смысла, например, в случае дискретных распределений;
- если нормируют σ_{cx} или ϵ_{cx} , то нормируют и Θ .

5.3 Метрологические характеристики МВИс

5.3.1 Метрологические характеристики МВИс представляют собой характеристики погрешности результатов испытаний в заданном диапазоне значений измеряемой величины.

5.3.2 Характеристиками погрешности испытаний являются:

- границы суммарной погрешности результатов испытаний Δ для заранее заданной доверительной вероятности P (доверительные границы);

- наибольшее возможное значение среднего квадратического отклонения σ_{cx} или доверительные границы ϵ_{cx} составляющей погрешности, характеризующей сходимость результатов испытаний ;

- доверительные границы составляющей погрешности, характеризующей воспроизводимость результатов испытаний Θ .

5.3.3 Для МВИс нормируют следующие характеристики погрешности :

- Δ ;

- σ_{cx} нормируют, если МВИс предусматривает проведение нескольких параллельных определений или проведение испытаний нескольких однородных объектов в условиях сходимости;

- вместо σ_{cx} допускается нормировать ϵ_{cx} в случаях: если количество параллельных определений заранее оговорено; если величина σ_{cx} не имеет смысла, например, в случае дискретных распределений;

- если нормируют σ_{cx} или ϵ_{cx} , то нормируют и Θ ;

- если МВИс предусматривает испытания нескольких объектов в условиях сходимости, то допускается вместо Θ нормировать доверительные границы двух ее составляющих :

^{усл} Θ - доверительные границы составляющей погрешности, обусловленной разбросом условий испытаний при их повторении;

^{изм} Θ - доверительные границы составляющей погрешности измерений, обусловленной факторами, не зависящими от условий испытаний (например, погрешности средств измерений).

5.4 Метрологические характеристики МВИк

5.4.1 Метрологические характеристики МВИк представляют собой или характеристики погрешности измерительного контроля или показатели достоверности контроля - вероятности неверного отнесения P_{baM} , P_{grM} . Определения,

относящиеся к взаимосвязи характеристик погрешности измерительного контроля и показателей достоверности контроля, приведены в приложении Г.

5.4.2 Характеристиками погрешности измерительного контроля являются:

- границы суммарной погрешности измерительного контроля Δ для заданной доверительной вероятности P (доверительные границы);

- наибольшее возможное значение среднего квадратического отклонения σ_{cx} или доверительные границы ϵ_{cx} части случайной составляющей погрешности, характеризующей сходимость измерений при измерительном контроле;

- доверительные границы неисключенной систематической составляющей погрешности Θ .

5.4.3 Для МВИк измерительного типа нормируют характеристики погрешности измерительного контроля.

5.4.4 Для МВИк измерительно-преобразовательного типа нормируют характеристики погрешности измерительного контроля, выраженные в единицах контролируемой величины, или вероятности неверного отнесения P_{baM} , P_{grM} с указанием параметров методики контроля по приложению Г.

5.4.5 Для МВИк альтернативного типа нормируют вероятности неверного отнесения P_{baM} , P_{grM} с указанием параметров методики контроля.

5.4.6 Характеристики погрешности измерительного контроля нормируют аналогично 5.2.3.

5.4.7 Характеристики погрешности измерительного контроля достаточно нормировать в интервале от границы зоны риска изготовителя до границ поля допуска.

5.4.8 Если определение P_{grM} при аттестации МВИк связано со значительными техническими трудностями, допускается нормировать только P_{baM} .

5.4.9 Вместо P_{baM} допускается нормировать величину $P_{обн} = (1 - P_{baM})$, характеризующую вероятность обнаружения дефектного объекта.

5.5 Представление приписанных характеристик погрешности и показателей достоверности

5.5.1 При указании приписанных характеристик погрешности и показателей достоверности в тексте МВИ и свидетельстве об аттестации МВИ указывают совокупность условий, для которых принятые характеристики действительны. В состав условий могут входить диапазон измеряемой величины, типоразмеры изделий, диапазоны значений всех величин, существенно влияющих на погрешность и т.д. Если характеристики погрешности или показателей достоверности различны для различных условий (например, в разных диапазонах), их указывают для каждой группы условий (например, для каждого диапазона).

5.5.2 Характеристики погрешности указывают:

- в абсолютной форме (в единицах измеряемой величины) - Δ ;
- в относительной форме (в процентах, относительных долях), относительную погрешность обозначают как δ ;
- в виде функциональной зависимости от результата измерения, например, $\Delta = a + bX$, или $\delta = c + dX$, где X - результат измерения.

5.5.3 При указании интервальных характеристик погрешности Δ , Θ , $\epsilon_{сх}$ указывают верхнюю и нижнюю границы доверительного интервала и доверительную вероятность P (не менее 0,95). Если доверительные границы характеристики погрешности симметричны, их приводят со знаком « \pm », например, $\Delta = \pm 0,008 \text{ г/см}^3$, $P = 0,95$; $\delta = \pm 0,05\%$, $P = 0,95$.

5.5.4 При указании точечной характеристики погрешности $\sigma_{сх} \overset{\circ}{\Delta}$ возможны следующие формы записи: «наибольшее возможное значение среднего квадратического отклонения результатов измерений - 0,015 мкм» или «среднее квадратическое отклонение результатов измерений - не более 0,015 мкм». При указании среднего квадратического отклонения, выраженного в относительной форме, используют форму записи «относительное среднее квадратическое отклонение».

5.5.5 Числовое значение характеристик погрешности, выраженных в абсолютной форме, округляют до одной или двух значащих цифр. Если первая значащая цифра характеристики погрешности 1 или 2, то должна присутствовать и вторая значащая цифра от 0 до 9, например, 0,20 г/см³, 0,0014 мм. Если первая значащая цифра характеристики погрешности 3 или 4, то должна присутствовать и вторая значащая цифра - 0 или 5, например, 0,35 г/см³, 0,0040 мм. Если первая значащая цифра характеристики погрешности больше 4, то вторая значащая цифра должна отсутствовать, например, 0,5 г/см³, 6 мг/дм³. Полученное при аттестации значение характеристики погрешности округляют в большую сторону, например: 0,31 г/см³ \approx 0,35 г/см³, а не 0,31 г/см³ \approx 0,30 г/см³; 0,61 % \approx 0,7 %; 2,72 % \approx 2,8 %.

В числовом значении характеристики погрешности, выраженной в относительной форме, а также в значениях коэффициентов, определяющих функциональную зависимость характеристики погрешности (5.5.2), количество значащих цифр может быть равно двум вне зависимости от их первой значащей цифры.

5.5.6 Показатели достоверности - вероятности неверного отнесения $P_{\text{баМ}}$, $P_{\text{грМ}}$ называют с использованием терминологии по приложению Г (Г3.1, Г3.2), например - «Наибольшая вероятность забраковать годный образец с дефектом допустимого объема $G_{\beta} = 0,8 \text{ мм}^3$ - $P_{\text{грМ}} = 0,03$ ».

Допускается форма записи с оборотом «не более», например - «Вероятность отнесения к годным образца с диаметром $G \geq 7,65 \text{ мм}$ (недопустимое значение) - $P_{\text{баМ}}$ - не более 0,05».

В случае нормирования показателя достоверности $P_{\text{обн}} = (1 - P_{\text{баМ}})$ допускается форма записи: «Вероятность обнаружения образца с недопустимым дефектом (...) $P_{\text{обн}}$ - не менее 0,95».

5.5.7 Количество значащих цифр в числовых значениях вероятностей неверного отнесения $P_{\text{баМ}}$, $P_{\text{грМ}}$ определяется аналогично 5.5.5.

5.5.8 Значение $P_{\text{баМ}}$ не должно превышать 0,05, в противном случае МВИк не допускается к применению.

6 Технические требования к МВИ

6.1 Область применения МВИ

6.1.1 Область применения МВИ устанавливаются во вводной части документа, регламентирующего МВИ. МВИ может распространяться на несколько различных измеряемых (определяемых, контролируемых) характеристик объекта.

6.1.2 Область применения МВИ должна содержать описание характеристик объекта измерений и характеристик измеряемой (определяемой, контролируемой) величины. Для МВИс описание характеристики определяемой величины должно включать условия испытаний.

6.2 Метрологические характеристики

6.2.1 В разделе МВИ (не типовой) «Характеристики погрешности» (или «Показатели достоверности контроля») приводят конкретные значения приписанных характеристик погрешности (показателей достоверности контроля) в соответствии с разделом 5, полученные при аттестации МВИ.

6.2.2 В разделе типовой МВИ «Характеристики погрешности» (или «Показатели достоверности контроля») приводят максимально допустимые для данной группы объектов (условий) значения характеристик погрешности (показателей достоверности контроля), а также указывают: «Характеристики погрешности (показатели достоверности контроля) для конкретных типов объектов (условий измерений, испытаний или контроля) устанавливаются и приводятся в рабочих МВИ (свидетельстве об аттестации МВИ)».

6.2.3 Если описание всех операций и правил выполнения измерений (испытаний, контроля) достаточно полно сделано в типовой МВИ, то

- разработка рабочих МВИ необязательна,

- в свидетельстве(ах) об аттестации МВИ приводят характеристики погрешности (показатели достоверности контроля), а также значения критериев контроля качества (ОСТ 95 10289) для каждого конкретного типа объектов (условий измерений, испытаний или контроля).

6.3 Условия измерений, испытаний, контроля

6.3.1 Условия измерений, испытаний, контроля задают в виде номинальных значений и (или) границ диапазонов возможных значений влияющих величин. При необходимости указывают предельные скорости изменений или другие характеристики влияющих величин, а также ограничения на продолжительность измерений, число параллельных определений и т.д.

6.3.2 Условия измерений, испытаний, контроля не должны отличаться от условий эксплуатации средств измерений, испытаний, контроля, применяющихся в МВИ. Если такие отличия все же необходимы, метрологические характеристики МВИ должны быть определены с учетом этих отличий.

6.4 Средства измерений, испытаний, вспомогательное оборудование, материалы, реактивы и т.д., применяемые в МВИ

6.4.1 Выбор средств измерений при разработке МВИ для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений должен проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563.

6.4.2 В МВИ, не применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, допускается применение средств измерений, тип которых не утвержден. В этом случае возможны два варианта:

А) Метрологические характеристики этих средств измерений определяют при аттестации МВИ и учитывают при оценке характеристик погрешности МВИ, как отдельные составляющие. Тогда:

- должны быть определены нормативы контроля метрологических характеристик этих средств измерений;

- должна быть разработана методика калибровки этих средств измерений, которую рекомендуется включить в текст документа, регламентирующего МВИ;

- МВИ должна предусматривать проведение периодической и внеочередной (после ремонта или замены экземпляра средств измерений) калибровки таких средств измерений;

Б) Метрологические характеристики этих средств измерений не определяют отдельно, но учитывают их влияние на характеристики погрешности МВИ. Тогда:

- МВИ должна предусматривать проведение периодического контроля сходимости и правильности или точности измерений;

- в свидетельстве об аттестации МВИ должны быть указаны заводские (инвентарные) номера экземпляров средств измерений;

- в случае замены экземпляра средств измерений проводят переаттестацию МВИ.

6.4.3 Стандартные образцы, применяемые в МВИ отраслевого уровня, должны иметь категорию не ниже отраслевых стандартных образцов. По согласованию с Центральной головной организацией метрологической службы ГК «Росатом» (ЦГОМС) возможно применение стандартных образцов предприятия.

6.4.4 В МКХА применяют химические реактивы квалификаций не ниже ч.д.а., если в МВИ не оговорены иные требования. Допускается применение реактивов более высокой квалификации, чем указано в МВИ. Применение реактивов с истекшим гарантийным сроком хранения, а также реактивов зарубежного производства регламентировано ОСТ 95 10542.

6.4.5 В МКХА для приготовления водных растворов применяют дистиллированную воду по ГОСТ 6709. Применение бидистиллированной или деионизированной воды должно быть специально оговорено.

6.4.6 Применяемое испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с ГОСТ Р 8.568.

6.5 Требования безопасности

6.5.1 При выполнении измерений, испытаний, контроля необходимо руководствоваться:

- «Техникой безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения). Методические рекомендации» ПНД Ф 12.13.1-03 (утверждены ФГУ «Центр экологического контроля и анализа» 04.09.2003).

- «Нормами радиационной безопасности НРБ-99/2009»;

- «Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010», утвержденными Минздравом;

- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ)», утвержденными Главгосэнергонадзором;

- «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», № ПБ 10-115-96;

- при использовании в качестве реактивов и материалов опасных (токсичных, едких, и т.д.) веществ - требованиями безопасности, изложенными в нормативной документации (НД) на указанные материалы;

- общими правилами безопасности и конкретными требованиями безопасности, связанными с возможными опасностями от использования технических средств, при этом должны быть обеспечены условия, установленные ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007.

6.5.2 Помещения лабораторий, их освещение, отопление, водоснабжение и канализация должны соответствовать СНиП 2.09.02-85, СНиП 41-01-2003, СНиП 2.04.01-85, СНиП 23-05-95, СН 245-71, СНиП 11-М.2-72, другим санитарным нормам и правилам, действующим в отрасли.

6.5.3 Все электроустановки и электроаппаратура, используемые в МВИ, должны соответствовать требованиям «Правил устройства электроустановок

(ПУЭ)», утвержденных Главгосэнергонадзором, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 21130, ГОСТ 12.1.019.

6.6 МВИ должна регламентировать требования к уровню квалификации (профессии, образованию, практическому опыту и др.) операторов, выполняющих измерения.

6.7 Процедуры градуировки (настройки) аппаратуры должны обеспечивать оптимальное значение погрешности градуировки. Построение градуировочной зависимости должно проводиться расчетным способом с применением средств вычислительной техники. Периодичность построения градуировочной зависимости и настройки аппаратуры указывают в МВИ. Если такого указания нет, то периодичность должна быть не реже одного раза в 3 месяца.

6.8 Измерительные процедуры

6.8.1 При измерениях должны соблюдаться требования эксплуатационной документации на применяемые средства измерений, испытательное оборудование и т.д.

6.8.2 Если МВИ включает программные алгоритмы математической обработки, выполняющиеся средствами вычислительной техники, и существует возможность несанкционированного изменения программы, то с целью контроля ее сохранности МВИ должна регламентировать средства и методы тестирования программ, либо исходный текст программы.

6.8.3 Если при выполнении процедур МВИ велика вероятность промаха (вследствие ошибок оператора при подготовке пробы, записи промежуточных результатов и т.д.), и МВИ предусматривает проведение параллельных определений, результаты параллельных определений могут быть проверены на наличие промаха в соответствии с приложением Е. Для МВИ, в которых процедуры получения

результата измерений осуществляются автоматическими средствами измерений без участия оператора, исключение промахов не допускается.

6.8.4 МВИ, применяющиеся при дозиметрическом и радиационном контроле, должны разрабатываться с учетом требований [1].

6.9 Процедуры контроля качества измерений

6.9.1 В МВИ должны быть регламентированы процедуры внутри-лабораторного оперативного контроля качества измерений.

6.9.2 Контроль качества измерений проводят в соответствии с ОСТ 95 10289.

6.10 Вычисление и представление результатов измерений

6.10.1 В случае не прямых измерений в МВИ должны быть приведены формулы для расчета результата измерений.

6.10.2 Если при аттестации МВИ установлено, что требуется введение поправок, то перед расчетом результата измерений в результаты параллельных определений должны быть введены поправки, исключаяющие систематическую составляющую погрешности.

6.10.3 В случае симметричного распределения результатов измерений результат измерения вычисляют как среднее арифметическое значение из n результатов параллельных определений.

6.10.4 Для логарифмически нормального распределения результат измерения вычисляют как среднее геометрическое значение из n результатов параллельных определений.

В других случаях асимметричного распределения в МВИ должны быть приведены формулы для расчета результата измерения.

6.10.5 Числовое значение результата измерений (испытаний) должно содержать последнюю цифру в том же разряде, в котором находится последняя значащая цифра абсолютной погрешности результата измерений (испытаний).

6.10.6 Результат измерений, испытаний представляют в виде

$$X \pm \Delta, P \quad (1)$$

для симметричных доверительных границ погрешности, или

$$X, \Delta_{\text{н}}, \Delta_{\text{в}}, P \quad (2)$$

для асимметричных доверительных границ погрешности.

Допускается не указывать доверительную вероятность, равную $P=0,95$.

6.10.7 Если при выполнении измерений (испытаний) получено значение, находящееся вне диапазона измерений МВИ, то результат приводят в виде «<^нА» или «>^вА», где ^нА, ^вА – нижняя и верхняя границы диапазона измерений соответственно. Количество значащих цифр при указании ^нА, ^вА должно быть таким же, как в документации на МВИ.

Если при выполнении измерений (испытаний) получено значение, меньшее суммарной погрешности МВИ Δ , то результат приводят в виде «< Δ ».

6.10.8 Форма записи результатов без указания погрешности допустима только при представлении результатов измерений (испытаний) характеристик (параметров) продукции, выпускаемой по нормативной документации (например, техническим условиям), при условии, что в нормативной документации есть ссылка на аттестованную МВИ.

6.10.9 Результат альтернативного контроля представляют в виде «годен, $P_{\text{баМ}}$ » или «брак». Допускается не указывать вероятность неверного отнесения, равную $P_{\text{баМ}} = 0,05$.

Приложение А

(обязательное)

Методики, не требующие регламентации и (или) аттестации

A1 Методики, не требующие регламентации и аттестации

A1.1 Методики, характеристики погрешности измерений по которым определяют в процессе или после их применения. Из области распространения настоящего стандарта, указанной в разделе «Область применения», такие методики могут применяться, в частности, при исследовании метрологических характеристик стандартных образцов. В этом случае отчет (протокол) исследования стандартных образцов должен содержать описание методов экспериментального и теоретического определения характеристик погрешности измерений по таким методикам.

A1.2 Методики, регламентация правил измерений по которым полностью определяется нормативной документацией (руководством по эксплуатации) на применяемое средство измерений и погрешность измерений равна инструментальной погрешности, которую можно определить расчетным путем, исходя из метрологических характеристик средств измерений и свойств измеряемого объекта.

A2 Методики, не требующие регламентации

A2.1 Не требуют регламентации методики, описание которых вследствие его простоты может быть включено непосредственно в нормативный документ, регламентирующий технические требования (технические условия).

A2.2 Исследование метрологических характеристик таких методик может оказаться необходимым. В этом случае характеристики погрешности измерений (достоверности контроля) указывают непосредственно в нормативном документе A2.1, а свидетельство об аттестации не оформляют.

A3 Методики, не требующие аттестации

A3.1 Методики, в которых отсутствует процедура измерения (или измерительного преобразования), в т.ч. методики, включающие качественное сравнение (контроль) или непосредственное сравнение с мерой.

A3.2 Регламентация таких методик, возможно, является необходимой вследствие сложности процедур задания условий испытаний, вследствие необходимости документального описания образцов сравнения и т.д.

A3.3 Для методик, включающих сложные процедуры задания условий испытаний (например, требующих применения специального испытательного оборудования, или включающих измерения параметров условий испытаний), и методик непосредственного сравнения необходимо проведение метрологической экспертизы с целью подтверждения соответствия условий испытаний (измерений) требуемым нормам.

A4 Характеристики погрешности некоторых методик, например, методик исследования метрологических характеристик стандартных образцов, могут быть определены в процессе или после их применения. В этом случае в отчете (протоколе) исследования стандартных образцов необходимо дать полное описание методики (или ссылку на нее). Указанные методики подвергаются метрологической экспертизе.

A5 Наиболее часто встречающиеся примеры

A5.1 Методики допускового контроля (примечание к 3.2), как правило, не требуют регламентации в виде отдельного документа, поскольку вследствие простоты процесса сравнения описание методики допускового контроля может быть включено непосредственно в документ, регламентирующий технические требования к образцу продукции (технические условия).

A5.2 Методики допускового контроля, как правило, не требуют аттестации, поскольку их единственным показателем достоверности является наихудшее (наибольшее или наименьшее) значение контролируемого параметра любого объекта, который может быть отнесен к определенной группе (например, признан годным или дефектным) - Δ_{xMba} . Соответствие значения показателя Δ_{xMba} требуемой норме может быть установлено путем метрологической экспертизы методики допускового контроля.

А5.3 Методики качественного контроля требуют регламентации, включающей описание или визуальное представление (например, фотография) качественных признаков объекта контроля, по которым проводят отнесение объекта к той или иной группе, или описание (визуальное представление) объектов сравнения, заведомо относящихся к той или иной группе.

А5.4 Методики качественного контроля не требуют аттестации.

А5.5 Методики качественных испытаний регламентируют процесс задания условий испытаний и включают качественный контроль. Методики качественных испытаний не требуют аттестации.

Приложение Б

(справочное)

Отличительные признаки и классификация МВИс и МВИк

Б1 Методики испытаний

Б1.1 Основным отличительным признаком МВИс является наличие внешнего воздействия на объект испытаний, поэтому понятие «истинного» значения определяемой величины, а, следовательно, и понятие правильности измерений, для МВИс носит условный характер.

Б2 Методики измерительного контроля

Б2.1 МВИк выделяются из общего понятия МВИ тем, что они, как правило, не предназначены для измерений характеристик объектов в широком диапазоне, а лишь для контроля характеристик в достаточно узком их диапазоне, позволяющем осуществить отнесение объектов к различным группам. Кроме того, некоторые МВИк не получают или не сообщают результатов измерений, а сообщают лишь результат контроля, т.е. результат отнесения объекта к той или иной группе, хотя и осуществляют измерение или измерительное преобразование, на основании которого принимается соответствующее решение.

Б2.2 МВИк подразделяются на МВИк измерительного типа, МВИк измерительно-преобразовательного типа и МВИк альтернативного типа.

Б2.3 МВИк измерительного типа регламентируют процедуру получения результатов измерений характеристики объекта и процедуру их сравнения с границами поля контрольного допуска с целью отнесения объекта к нескольким группам, например, к различным маркам сплавов, различным группам размеров и т.д. Наиболее часто встречается отнесение к двум группам: к группе годных и к группе дефектных объектов. Процесс сравнения в МВИк измерительного типа, как правило, осуществляется с помощью технических средств (компаратор, контроллер, компьютерная программа).

Б2.4 МВИк измерительно-преобразовательного типа не выводят (не сообщают) результат измерения контролируемого параметра, но осуществляют измерительное преобразование значения контролируемого параметра в значение выходного сигнала, которое затем

сравнивается с границами поля контрольного допуска, и результат контроля представляется в альтернативной форме (например, «годный»-«дефектный»).

Б2.5 МВИк альтернативного типа - МВИк измерительно-преобразовательного типа, для которой выходной сигнал недоступен для пользователя (или трудно доступен по техническим причинам).

Примечание - Выделение МВИк альтернативного типа обусловлено особенностями определения показателей достоверности МВИк. Для МВИк альтернативного типа единственным способом определения показателей достоверности является прямой альтернативный эксперимент. При разработке новой аппаратуры для применения в МВИк следует стремиться к доступности выходного сигнала, т.е. исключать МВИк альтернативного типа

Приложение В

(справочное)

**Обоснование комплекса нормируемых
метрологических характеристик МВИ****В1 Метрологические характеристики МВИ, не относящихся к МВИс и МВИк**

В1.1 Нормирование характеристик погрешности измерений осуществляется на основе следующей модели представления суммарной погрешности МВИ

$$F = f_{сх} * f_{вс-сх} + f_{прав} , \quad (В.1)$$

где $f_{сх}$ - часть погрешности измерений, обусловленная факторами, приводящими к разбросу результатов измерений в условиях сходимости (далее – факторами сходимости).

$f_{вс-сх}$ - часть погрешности измерений, обусловленная факторами, приводящими к разбросу результатов измерений в условиях воспроизводимости, за исключением факторов сходимости (далее – факторами воспроизводимости).

$f_{прав}$ - часть погрешности измерений, обусловленная факторами, приводящими к отклонениям результата измерений от фактического значения, за исключением факторов сходимости и воспроизводимости (далее – факторами правильности).

* - символ суммирования погрешностей, рассматриваемых как случайные величины.

В1.2 Составляющая погрешности $f_{сх}$ имеет случайный характер.

В1.3 По отношению к измерениям, проводимым в условиях сходимости, составляющая погрешности $f_{вс-сх}$ имеет систематический характер, а по отношению к измерениям, проводимым в условиях воспроизводимости - случайный характер.

В1.4 Составляющая погрешности $f_{прав}$ имеет систематический характер и ее исключают при разработке и аттестации МВИ путем введения поправки к результатам измерений. Тогда модель погрешности МВИ можно представить в виде

$$F = f_{сх} * f_{вс-сх} * f_c , \quad (В.2)$$

где f_c - неисключенный остаток систематической составляющей погрешности.

Примечание – Значение характеристики неисключенного остатка систематической составляющей погрешности измерений Δ_c численно равно величине критерия при оценке значимости систематической составляющей погрешности (ОСТ 95 10289).

В1.5 Описание способа определения случайной составляющей погрешности в [2] свидетельствует о том, что этот документ относит составляющую погрешности $f_{bc} = f_{cx} * f_{bc-cx}$ к случайной. Действительно, поскольку по отношению к измерениям, проводимым в условиях воспроизводимости, составляющая погрешности f_{bc-cx} (часть f_{bc}) имеет случайный характер, то случайный характер имеет и f_{bc} . Но по отношению к измерениям, проводимым в условиях сходимости, составляющая погрешности f_{bc-cx} (часть f_{bc}) носит систематический характер. Поэтому в настоящем стандарте составляющая погрешности f_{bc-cx} рассматривается как неисключенная систематическая составляющая погрешности.

Для этого есть следующие практические основания.

а) Следует нормировать такие характеристики погрешности, которые будут использоваться при применении МВИ. Так, если в МВИ нормировано среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности $\sigma_b(\Delta)$, то у пользователя МВИ создается впечатление, что он может уменьшить погрешность измерений путем увеличения количества параллельных определений и рассчитать ее, хотя это не так. Если же отдельно нормировать характеристики составляющих погрешности f_{cx} и f_{bc-cx} , то пользователь МВИ сможет рассчитать погрешность измерений при увеличении количества параллельных определений, причем при расчете он будет рассматривать составляющую погрешности f_{bc-cx} как неисключенную систематическую.

б) При нормировании характеристик погрешности необходимо иметь в виду, каким способом они будут определяться. Полностью обеспечить варьирование всех факторов воспроизводимости (разное время, разные экземпляры средств измерений, разные исполнители и т.д.) нельзя. На предприятиях (организациях) отрасли используется много МВИ, применяющих уникальные средства измерений, существующие в ограниченном количестве экземпляров, а то и в единственном экземпляре. В таких случаях единственным способом определения составляющей погрешности f_{bc-cx} является расчетный способ, аналогичный описанному в [2]. Но при таком способе характеристика Θ этой составляющей погрешности рассчитывается путем суммирования составляющих, рассматриваемых как неисключенные систематические.

в) На предприятиях (организациях) отрасли много МВИ используется в целях контроля продукции. Но на показатели достоверности контроля продукции систематическая и случайная составляющие погрешности влияют по разному.

г) По ОСТ 95 10353 характеристика неисключенной систематической составляющей погрешности Θ характеризует обе составляющих погрешности $f_{\text{вс-сх}}$ и f_c , т.е. $f_{\text{вс-сх}} * f_c$. Это положение применяется в настоящем стандарте. Кроме того, характеристика $\sigma_{\text{сх}}$ имеет тот же смысл, что и характеристика, применяемая в ранее выпущенных МВИ, и обозначаемая как ${}^B S$ (абсолютное среднее квадратическое отклонение) или ${}^B S_r$ (относительное среднее квадратическое отклонение).

В1.6 Обозначения приписанных характеристик составляющих погрешности, принятых в настоящем стандарте, и в ОСТ 95 10289, ОСТ 95 10353, РМГ 61 [2], МИ 1317 [3], в соответствии с рассматриваемой моделью (В2), приведены в таблице В1.

Примечание - [3] не содержит прямого указания о том, что $\sigma_M[\overset{\circ}{\Delta}]$ (обозначение по [3]) характеризует не всю случайную составляющую погрешности, а только ее часть, обусловленную факторами сходимости. Однако, поскольку в [3] неисключенная систематическая составляющая погрешности рассматривается как случайная величина, можно сделать вывод, что в этом документе под случайной составляющей погрешности имеется в виду составляющая $f_{\text{сх}}$, а под неисключенной систематической составляющей - составляющая $f_{\text{вс-сх}} * f_c$. Поэтому в отношении характеристик составляющих погрешности по [3] в таблице В1 составляющей погрешности $f_{\text{сх}}$ соответствует характеристика $\sigma_M[\overset{\circ}{\Delta}]$, а составляющей погрешности $f_{\text{вс-сх}} * f_c$ - характеристики $\sigma_M[\Delta_s]$, Δ_s .

Стандарт Госкорпорации «Росатом»

Таблица В1 - Обозначения приспанных характеристик составляющих погрешности

Обозначение и наименование составляющей погрешности в настоящем приложении	Вид	Обозначения характеристик составляющих погрешности				
		Настоящий стандарт	ОСТ 95 10289	ОСТ 95 10353	РМГ 61	МИ 1317
f_{cx} - часть случайной составляющей погрешности, обусловленная факторами сходимости	Точ.	σ_{cx}	σ_{cx}	${}^B S$	$\sigma_{cx}(\overset{\circ}{\Delta})$	$\sigma_M[\overset{\circ}{\Delta}]$
	Инт.	ε_{cx}	-	$\varepsilon, \varepsilon_{cx}$	-	-
f_{bc-cx} - часть случайной составляющей погрешности, обусловленная факторами воспроизводимости	Точ.	-	-	-	-	-
	Инт.	-	-	-	-	-
$f_{bc} = f_{cx} * f_{bc-cx}$ - случайная составляющая погрешности	Точ.	-	$\sigma_B(\overset{\circ}{\Delta})$	-	$\sigma(\overset{\circ}{\Delta})$	-
	Инт.	-	-	-	-	-
f_c - неисключенный остаток систематической составляющей погрешности	Точ.	-	-	-	$\sigma(\Delta_c)$	-
	Инт.	-	Δ_c	θ_c	Δ_c	-
$f_{bc-cx} * f_c$ - неисключенная систематическая составляющая погрешности	Точ.	-	-	-	-	$\sigma_M[\Delta_s]$
	Инт.	Θ	-	Θ	-	Δ_s
$F = f_{cx} * f_{bc-cx} * f_c$ - суммарная погрешность	Точ.	-	-	-	$\sigma(\Delta)$	$\sigma_M[\Delta]$
	Инт.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Примечание - В столбце «Вид» приведен вид характеристик составляющих погрешности – «Точ.» – точечная, «Инт.» – интервальная. Интервальные характеристики погрешности обозначены одним символом и без знака доверительной вероятности, например, « Δ » вместо « Δ_H, Δ_B, P ».						

В2 Метрологические характеристики МВИс

В2.1 Нормирование характеристик погрешности результатов испытаний осуществляется на основе следующей модели представления суммарной погрешности МВИс

$$\begin{aligned}
 F &= \text{изм}f_{\text{сх}} * \text{изм}f_{\text{вс-сх}} * \text{усл}f = (\text{изм}f_{\text{сх}} * \text{изм}f_{\text{вс-сх}}) * (\text{усл}f_1 * \dots * \text{усл}f_i * \dots * \text{усл}f_m) = \\
 &= \text{изм}f_{\text{сх,изм}} * \text{изм}f_{\text{вс-сх,изм}} * (\text{усл}f_{\text{сх},1} * \dots * \text{усл}f_{\text{сх},k}) * (\text{усл}f_{\text{вс-сх},1} * \dots * \text{усл}f_{\text{вс-сх},n}) = \\
 &= \text{изм}f_{\text{сх}} * \text{изм}f_{\text{вс-сх}} * (\text{усл}f_{\text{сх}}) * (\text{усл}f_{\text{вс-сх}}) = \\
 &= (\text{изм}f_{\text{сх}} * \text{усл}f_{\text{сх}}) * (\text{изм}f_{\text{вс-сх}} * \text{усл}f_{\text{вс-сх}}) = \text{исп}f_{\text{сх}} * \text{исп}f_{\text{вс-сх}}, \quad (\text{В.3})
 \end{aligned}$$

где $\text{изм}f_{\text{сх}}$ - составляющая погрешности измерений, обусловленная факторами сходимости измерений параметра, определяемого при испытании;

$\text{изм}f_{\text{вс-сх}}$ - составляющая погрешности измерений, обусловленная факторами воспроизводимости (В1.1) измерений параметра, определяемого при испытании;

$\text{усл}f$ - составляющая погрешности результатов испытаний, обусловленная влиянием условий испытаний;

$\text{усл}f_i$ (i от 1 до m) - составляющие погрешности результатов испытаний, обусловленные влиянием i-го фактора влияния условий испытаний; эти составляющие разделены на две группы:

($\text{усл}f_{\text{сх},1}$, ..., $\text{усл}f_{\text{сх},k}$) - составляющие погрешности, приводящие к разбросу результатов испытаний в условиях сходимости;

($\text{усл}f_{\text{вс-сх},1}$, ..., $\text{усл}f_{\text{вс-сх},n}$) - остальные составляющие погрешности влияния условий испытаний (k+n=m).

В2.2 Таким образом, отличия модели погрешности МВИс, описываемой формулой (В3), от модели, описываемой формулой (В.2), заключаются в следующем:

- Погрешность МВИс складывается из составляющих погрешности измерений параметра, определяемого при испытаниях, и составляющих погрешности, обусловленных влиянием условий испытаний. Это положение находится в соответствии с [3].

- В модели погрешности МВИс отсутствует неисключенный остаток систематической составляющей погрешности f_c . Действительно, понятие правильности измерений для МВИс носит условный характер (Б1.1).

В2.3 Некоторые МВИс предусматривают одновременное (или почти одновременное) проведение испытаний нескольких объектов при близких условиях испытаний (испытания сериями). В этом случае целесообразно нормировать составляющую погрешности, характеризующую сходимость результатов испытаний. Также может оказаться целесообразным раздельное нормирование составляющих погрешности $f_{\text{вс-сх}}^{\text{изм}}$ и $f_{\text{вс-сх}}^{\text{усл}}$. При этом $f_{\text{вс-сх}}^{\text{усл}}$ - составляющая погрешности, обусловленная возможным разбросом условий испытаний при их повторении, и одинакова (хотя и неизвестна) в данном испытании, т.е. является систематической по отношению ко всем результатам испытаний, полученным в данной серии, и случайной по отношению к возможному множеству серий испытаний; $f_{\text{вс-сх}}^{\text{изм}}$ - составляющая погрешности измерений, обусловленная возможным разбросом факторов, влияющих на погрешность измерений при испытаниях, и не зависящих от условий испытаний (например, погрешности средств измерений). Раздельное нормирование $f_{\text{вс-сх}}^{\text{изм}}$ и $f_{\text{вс-сх}}^{\text{усл}}$ целесообразно, если МВИс предполагается использовать для сравнения параметров объектов из разных партий продукции путем их испытаний в одной серии. Тогда условия испытаний будут меньше влиять на погрешности разности результатов испытаний объектов из разных партий.

В3 Метрологические характеристики МВИк

В3.1 Способы нормирования метрологических характеристик МВИк вытекают из особенностей МВИк (приложение Б, В2.1) и по сути следуют из определений показателей достоверности измерительного контроля, изложенным в [3].

В3.2 Нормирование характеристик погрешности и показателей достоверности измерительного контроля осуществляется на основе следующей модели представления суммарной погрешности МВИк

$$F = f_{\text{сх}} * f_{\text{вс-сх}} * f_{\text{с}} * f_{\text{ср}} . \quad (\text{В.4})$$

Здесь $f_{\text{сх}}$, $f_{\text{вс}}$, $f_{\text{с}}$ - составляющие погрешности измерения (или измерительного преобразования) при контроле, имеющие тот же смысл, что и в В1;

$f_{\text{ср}}$ - погрешность сравнения (приложение Г) контролируемого параметра X с границами поля контрольного допуска G_{γ} (на предприятии-изготовителе) или с границами поля допуска G (на предприятии-потребителе), равная сумме погрешности задания границ G_{γ} (G) и погрешности устройства сравнения контролируемого параметра X с G_{γ} (G).

В3.3 В большинстве случаев погрешность сравнения имеет систематический характер (по отношению к измерениям, проводимым в условиях сходимости). Поэтому неисключенная систематическая составляющая погрешности измерительного контроля, характеристикой которой является Θ , равна $f_{\text{вс-сх}} * f_c * f_{\text{ср}}$.

В3.4 МВИк измерительно-преобразовательного типа не выводят (не сообщают) результата измерения контролируемого параметра и представляют результат контроля в альтернативной форме. Тем не менее, при разработке и аттестации таких МВИ можно выразить все составляющие погрешности в единицах контролируемой величины, т.е. можно нормировать характеристики погрешности измерительного контроля. Поэтому для таких МВИк возможны оба варианта нормирования метрологических характеристик.

Приложение Г
(справочное)

Термины и определения, относящиеся к измерительному контролю

Г1 Оперативная характеристика измерительного контроля - зависимость вероятности отнесения объекта к определенной группе (например, признания объекта дефектным) от значения контролируемого параметра X - $L(X)$.

Г2 Параметры методики измерительного контроля

Г2.1 Границы поля допуска контролируемого параметра G . Иначе границы поля допуска называют нормами.

Г2.2 Границы поля контрольного допуска G_γ - значения, с которыми при выходном контроле (на предприятии-изготовителе) сравнивается результат измерения (измерительного преобразования). Иначе границы поля контрольного допуска допускается называть приемочными значениями или приемочными границами.

Г2.3 Границы зоны риска изготовителя G_β - значения, для которых неверное отнесение объекта к определенной группе (например, неверное признание годного объекта дефектным), имеет существенные отрицательные последствия для предприятия-изготовителя.

Примечания

1 Если результат измерения X , а также G , G_γ , G_β представить в виде отклонений от номинального значения контролируемого параметра, то

- всегда имеет место соотношение $|G_\beta| < |G_\gamma| < |G|$,

- при контроле на предприятии-изготовителе объект признается годным, если $X \leq |G_\gamma|$, на предприятии-потребителе - если $x \leq |G|$.

2 Разность $Z = |G - G_\gamma|$ представляет собой смещение приемочных границ.

Г3 Показатели достоверности измерительного контроля - вероятности неверного отнесения (определения даны для случая отнесения объектов к группам годных и дефектных)

Г3.1 $P_{\text{баМ}}$ - наибольшая вероятность ошибочного признания годным в действительности дефектного объекта, $P_{\text{баМ}} = 1 - L(G)$.

Г3.2 $P_{\text{грМ}}$ - наибольшая вероятность ошибочного признания дефектным в действительности годного объекта, $P_{\text{грМ}} = L(G_{\beta})$.

Г4 Погрешность измерительного контроля

Г4.1 Погрешность сравнения $\epsilon_{\text{ср}}$ - погрешность сравнения контролируемого параметра X с границами поля контрольного допуска G_{γ} (на предприятии-изготовителе) или с границами поля допуска G (на предприятии-потребителе), равная сумме погрешности задания границ G_{γ} (G) и погрешности устройства сравнения контролируемого параметра X с G_{γ} (G).

Г4.2 Погрешность измерительного контроля Δ - сумма погрешности (суммарной) измерения (измерительного преобразования) при контроле и погрешности сравнения.

Г5 Связь между погрешностью измерительного контроля Δ и вероятностями неверного отнесения

Г5.1 Для случая одностороннего допуска «не более...» ($G > 0$)

$$P_{\text{баМ}} = 1 - \int_{-\infty}^{G-G_{\gamma}} \varphi(\Delta) d\Delta, \quad (\text{Г.1})$$

$$P_{\text{грМ}} = \int_{-\infty}^{G_{\beta}-G_{\gamma}} \varphi(\Delta) d\Delta, \quad (\text{Г.2})$$

где $\varphi(\Delta)$ - плотность распределения вероятности погрешности измерительного контроля. В случае нормального распределения вероятности с математическим ожиданием G_{γ} и дисперсией

σ^2 (если погрешность измерительного контроля Δ определена для доверительной вероятности $P=0,95$, то $\sigma = \Delta/1,96$), т.е.

$$\varphi(\Delta) = (2\pi\sigma)^{-1/2} \cdot \exp(-\Delta^2/2\sigma^2), \quad (\text{Г.3})$$

связь между погрешностью измерительного контроля Δ и вероятностями неверного отнесения $P_{\text{баМ}}$, $P_{\text{грМ}}$ дается формулами

$$P_{\text{баМ}} = 1 - \Phi[(G - G_\gamma)/\sigma], \quad (\text{Г.4})$$

$$P_{\text{грМ}} = \Phi[(G_\beta - G_\gamma)/\sigma], \quad (\text{Г.5})$$

где

$$\Phi(t) = (2\pi)^{-1/2} \int_{-\infty}^t \exp(-X^2/2) dX. \quad (\text{Г.6})$$

Г5.2 На рисунке Г.1 показано графическое представление оперативной характеристики $L(X)$, параметров методики измерительного контроля G , G_γ , G_β , и вероятностей неверного отнесения $P_{\text{баМ}}$, $P_{\text{грМ}}$ для случая одностороннего допуска «не более...».

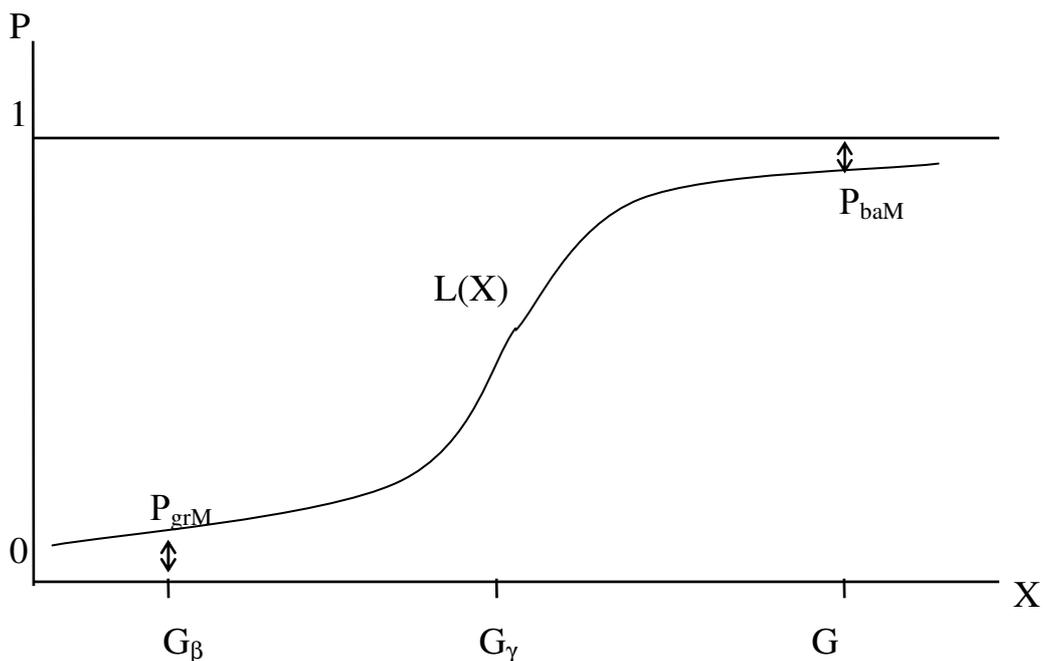


Рисунок Г.1 - Графическое представление оперативной характеристики.

Приложение Д
(справочное)

Термины и определения, применяемые в МВИ, в т.ч. МКХА

Д.1 Проба - часть анализируемого объекта, отобранная для проведения измерений (анализа).

Д.2 Навеска (аликвота) - часть пробы, используемая при выполнении одного определения.

Д.3 Параллельное определение - проведение в условиях сходимости всей совокупности операций (включая операции подготовки объекта к измерению), предусмотренных МВИ, заканчивающееся вычислением результата.

Примечание – Если МВИ предусматривает проведение нескольких параллельных определений, то результат измерения по МВИ вычисляют как среднее этих параллельных определений.

Д.4 Параллельное наблюдение - проведение части операций, предусмотренных МВИ, за исключением операций подготовки объекта к измерению, заканчивающейся нахождением значения выходного сигнала.

Д.5 Выходной (аналитический) сигнал - величина, получаемая на выходе применяемого в МВИ средства измерений (измерительного прибора, преобразователя, установки, системы), и связанная однозначной зависимостью с измеряемой величиной.

Д.6 Результат измерения (анализа) – значение определяемого параметра, найденное путем измерений по МВИ.

Приложение Е
(обязательное)

Обнаружение и исключение промахов

Е1 Настоящее приложение рассматривает способы обнаружения и исключения результатов параллельных определений, являющихся промахами.

Е2 По полученным $n > 2$ результатам параллельных определений X_j вычисляют среднее значение \bar{X} .

Е3 Результат параллельного определения X_j является промахом и должен быть отброшен, если

$$| X_j - \bar{X} | > V \cdot \sigma_{cx}, \quad (E.1)$$

где σ_{cx} - аттестованное значение среднего квадратического отклонения сходимости σ_{cx} для рассматриваемой МВИ,

V - коэффициент для уровня значимости критерия 0,01 (доверительной вероятности 0,99), числовое значение которого зависит от вида распределения результатов параллельных определений и их количества n .

Е4 Для нормального распределения $V = \beta$; значения коэффициента β приведены в таблице Е1.

Таблица Е1 - Значения коэффициента β

n	β	n	β	n	β
3	2,22	5	2,57	7	2,76
4	2,43	6	2,68	8	2,83

Е5 Процедуры дальнейших действий после отбрасывания промаха зависят от природы промахов и должны быть регламентированы в тексте МВИ.

Е6 Положения Е2, Е3 справедливы для симметричных распределений результатов параллельных определений. В случае их асимметричности, т.е. нормировании нижней и верхней границ $\epsilon_{cx} : \epsilon_{cx,н}, \epsilon_{cx,в}$ или проверяют выполнение двух условий

$$X_j - \bar{X} > B \cdot \epsilon_{cx,в} , \quad (E.2)$$

$$\bar{X} - X_j > B \cdot \epsilon_{cx,н} , \quad (E.3)$$

или приводят распределение к нормальному. Например, в случае логарифмически нормального распределения проверяют выполнение условия

$$| \lg X_j - \lg \bar{X} | > \beta \cdot \lg \sigma_{cx} , \quad (E.4)$$

где $\lg \bar{X}$ - среднее значение логарифмов результатов параллельных определений.

Библиография

[1] МИ 2453-2000. ГСИ. Рекомендация. Методики радиационного контроля. Общие требования.

[2] РМГ 61-2003. ГСИ. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки.

[3] МИ 1317-2004. ГСИ. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.

УДК

Группа Т80

Ключевые слова: методика измерений, испытания, измерительный контроль, погрешность измерений, достоверность контроля.
