МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

ПРАВИЛА
ПО МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ
СТАНДАРТИЗАЦИИ

**ПМГ 96—
2009**

Государственная система обеспечения единства измерений

РЕЗУЛЬТАТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Формы представления

Издание официальное

БЗ 6—2009/1

Москва
Стандартинформ
2010

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о правилах

1 РАЗРАБОТАНЫ Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС)

2 ВНЕСЕНЫ Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТЫ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 36 от 11 ноября 2009 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Министерство экономики Республики Армения
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Российская Федерация	RU	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 апреля 2010 г. № 59-ст правила по межгосударственной стандартизации ПМГ 96—2009 введены в действие для добровольного применения в Российской Федерации в качестве рекомендаций по метрологии Российской Федерации с 1 января 2011 г.

5 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящих правил, изменениях и поправках к ним, а также тексты изменений и поправок публикуются в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты»

© Стандартинформ, 2010

В Российской Федерации настоящие правила не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Общие положения 1
4 Характеристики качества измерений 2
5 Формы представления характеристик качества измерений 2
6 Формы представления результатов измерений 3
Приложение А (справочное) Характеристики погрешности и неопределенность измерений 5
Приложение Б (справочное) Рекомендации по расчету характеристик качества измерений 6
Библиография 9

ПРАВИЛА ПО МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

РЕЗУЛЬТАТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Формы представления

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Results and characteristics of measurement quality. Submission forms

Дата введения — 2011—01—01

1 Область применения

Настоящие правила устанавливают характеристики качества измерений — параметры, отражающие близость результата измерений к значению измеряемой величины, и формы их представления.

Настоящие правила предназначены для применения при разработке нормативных, методических и технических документов [проектно-конструкторской и технологической документации, стандартов, технических условий, технических заданий, отчетов, протоколов, программ, документов на методики испытаний и контроля образцов продукции, руководящих документов, руководящих технических материалов, документов на методики выполнения измерений (МВИ)], содержащих требования к измерениям или описывающих измерения, проводимые в научных исследованиях, при разработке, производстве, эксплуатации продукции; при охране окружающей природной среды; в здравоохранении и др.

2 Нормативные ссылки

В настоящих правилах использованы ссылки на следующий нормативный документ:

РМГ 29—99 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

Примечание — При пользовании настоящими правилами целесообразно проверить действие ссылочного нормативного документа на территории государства по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими правилами следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Общие положения

3.1 Непосредственной целью измерений является определение значений постоянной или изменяющейся измеряемой величины. Результат измерений является реализацией случайной величины, равной сумме значения измеряемой величины и значения погрешности измерений.

Примечания

1 Термины «результат измерений», «погрешность измерений» и «неопределенность измерений» — в соответствии с РМГ 29.

2 В качестве измеряемых величин принимают параметры модели объекта измерений.

3 Термины «значение измеряемой величины» и «истинное значение измеряемой величины» рассматриваются в настоящих правилах как эквивалентные (примечание к 3.1.1 руководства [1]).

3.2 Наряду с указанными в настоящих правилах допускается использовать характеристики качества измерений, представляющие собой функции характеристик, приведенных в разделе 4.

Издание официальное

4 Характеристики качества измерений

4.1 Настоящие правила устанавливают следующие характеристики качества измерений:

- среднеквадратичное отклонение погрешности измерений или стандартную неопределенность измерений (точечные характеристики качества измерений);

- границы интервала, в котором погрешность измерений находится с заданной вероятностью, или расширенную неопределенность измерений (интервальные характеристики качества измерений).

Примечания

1 Термин «характеристики качества измерений» используется в настоящих правилах как объединяющий два понятия: характеристики погрешности и неопределенность измерений.

2 Среднеквадратичное отклонение погрешности эквивалентно стандартной неопределенности (standard uncertainty в соответствии с 2.3.1 руководства [1]) или суммарной стандартной неопределенности (combined standard uncertainty в соответствии с 2.3.4 руководства [1]); границы интервала, в котором погрешность находится с заданной вероятностью, эквивалентны расширенной неопределенности (expanded uncertainty в соответствии с 2.3.5 руководства [1]). Пояснения приведены в приложении А.

3 Рекомендуемое значение заданной вероятности $P = 0,95$.

4 Возможны случаи, когда заданную вероятность принимают равной единице.

5 Если заданная вероятность равна единице ($P = 1$), т. е. ни одна из реализаций погрешности не выходит за границы интервала погрешности измерений или, что одно и то же, значение измеряемой величины всегда находится в границах расширенной неопределенности, то их (границы) разрешается именовать пределами допускаемой погрешности (расширенной неопределенности) измерений и при этом вероятность $P = 1$ не указывать.

6 При необходимости среднеквадратичное отклонение погрешности (стандартную неопределенность) сопровождают указанием принятой аппроксимации закона распределения вероятностей погрешности (возможных значений измеряемой величины) или его качественным описанием (например, симметричный, одномодальный и т. п.).

4.2 В случаях, когда результаты измерений используют (могут быть использованы) совместно с другими результатами измерений, а также при расчетах характеристик качества измерений величин, функционально связанных с результатами измерений (например, критериев эффективности, функций потерь и др.), за характеристики качества измерений принимают, в основном, точечные характеристики — среднеквадратичное отклонение погрешности или стандартную неопределенность.

В случаях, когда результаты измерений являются окончательными, пригодными для решения определенной технической задачи и не предназначенными для совместного использования с другими результатами измерений и для расчетов, применяют, в основном, интервальные характеристики качества измерений — границы интервала, в котором погрешность находится с заданной вероятностью, или расширенную неопределенность.

4.3 Для расчета характеристик качества измерений при проектировании или аттестации МВИ в общем случае используют:

- метрологические характеристики средств измерений;

- характеристики влияющих величин, определяющие условия измерений, в частности условия применения средств измерений;

- характеристики объекта измерений, влияющие на характеристики качества измерений.

Примечание — Рекомендации по расчету характеристик качества измерений приведены в приложении Б.

4.4 При оформлении результатов измерений, связанных с международными работами (международные сличения эталонов, испытания, поверка или калибровка средств измерений для зарубежных стран), а также с исследованиями первичных государственных национальных эталонов, в качестве характеристик качества измерений используют неопределенность измерений.

При оформлении результатов измерений, используемых внутри страны, применяют любые характеристики качества измерений, предусмотренные настоящими правилами, в соответствии с национальным законодательством.

5 Формы представления характеристик качества измерений

5.1 Характеристики качества измерений представляют в единицах измеряемой величины (абсолютные) или процентах (долях) результатов измерений (относительные).

5.2 Характеристики качества измерений могут быть представлены в виде постоянных величин или как функции времени, измеряемой или другой величины в виде формулы, таблицы, графика.

5.3 Характеристики качества измерений представляют числом, содержащим не более двух значащих цифр. Для промежуточных результатов расчета характеристик качества измерений рекомендуется сохранять третью значащую цифру. При записи окончательного результата третью значащую цифру округляют в большую сторону. Допускается характеристики качества измерений представлять числом, содержащим одну значащую цифру. В этом случае вторую значащую цифру округляют в большую сторону, если цифра последующего неуказываемого младшего разряда равна или больше пяти, или в меньшую сторону, если эта цифра меньше пяти.

5.4 При одинаковых числовых значениях (без учета знаков) нижних и верхних границ интервальных характеристик качества измерений указывают одно числовое значение. В противном случае границы указывают отдельно каждую со своим знаком.

5.5 Характеристики качества измерений по 3.1 представляют с указанием совокупности условий, для которых принятые характеристики действительны. В состав этих условий могут входить: диапазон значений измеряемой величины; частотные спектры измеряемой величины или диапазон скоростей ее изменений, или частотные спектры, диапазоны скоростей изменений параметров, функционалом которых является измеряемая величина; диапазоны значений всех величин, существенно влияющих на погрешность измерений (средств измерений), а также, при необходимости, и другие факторы.

Примечание — При практических записях характеристик качества измерений не обязательно каждый раз записывать словами наименование характеристики и условия, которым они соответствуют. Целесообразно записывать их условными обозначениями, приложив отдельный список обозначений.

При регистрации характеристик качества измерений с помощью автоматических устройств рекомендуется обозначать характеристики словами и не использовать условные обозначения.

Примеры к разделу 5:

Пример 1 — Запись в техническом задании на разработку МВИ расхода жидкости.

Норма на относительную погрешность измерений объемного расхода жидкости: δ ***= 0,2 %, P = 0,95 или, что одно и то же, норма на относительную расширенную неопределенность измерений объемного расхода жидкости:*** $U_{отн}$ ***= 0,2 %, P = 0,95. Условия, при которых должны быть выполнены указанные требования к характеристикам качества измерений: диапазон значений измеряемого расхода от 10 до 50*** $м^3/с$***, температура жидкости от 15 °С до 30 °С, кинематическая вязкость жидкости от*** $1 \cdot 10^{-6}$ ***до*** $1,5 \cdot 10^{-6}$ $м^2/с$.

Пример 2 — Запись в аттестате МВИ добротности катушки индуктивности.

Наибольшее возможное значение среднеквадратичного отклонения абсолютной погрешности измерений σ ***= 0,08. Или, что одно и то же: наибольшее возможное значение абсолютной суммарной стандартной неопределенности измерений*** u_c ***= 0,08. Условия, для которых определены указанные характеристики качества измерений: диапазон значений измеряемой добротности от 50 до 80; диапазон частот тока, протекающего через катушку, от 50 до 300 Гц; температура среды, окружающей катушку и применяемые средства измерений, от 15 °С до 25 °С; коэффициент нелинейных искажений тока не более 1 %.***

6 Формы представления результатов измерений

6.1 Результат измерений представляют именованным или неименованным числом.

Пример — 100 кВт; 20 °С — именованные числа;
0,44; 2,765 — неименованные числа.

6.2 Наименьшие разряды числовых значений результатов измерений принимают такими же, как и наименьшие разряды числовых значений абсолютных характеристик качества измерений. Если абсолютные характеристики качества измерений представляют двумя значащими цифрами, то допускается округлять результат измерений так, чтобы наименьший разряд округленного числа был таким же, как старший, отличный от нуля разряд числа, представляющего абсолютную характеристику качества измерений.

6.3 Совместно с результатом измерений представляют характеристики качества измерений. Если результат измерений или определенная группа результатов измерений получена (получен) применением аттестованной МВИ, то его (ее) допускается сопровождать вместо характеристик качества измерений ссылкой на свидетельство об аттестации этой МВИ.

6.4 Допускается представление результата измерений доверительным интервалом, накрывающим с известной (указываемой) доверительной вероятностью значение измеряемой величины. В этом случае характеристики качества измерений отдельно не указывают.

Примечание — Такая форма представления результатов измерений допускается в случаях, когда характеристики качества измерений заранее не установлены и их оценивают в процессе измерений или непосредственно после, или перед ними.

6.5 Совместно с результатом измерений, при необходимости, приводят дополнительные к указанным в 5.5 данные.

6.5.1 Представление результатов измерений изменяющейся во времени измеряемой величины, при необходимости, сопровождают указаниями моментов времени, соответствующих каждому из представленных результатов измерений. При этом началом шкалы времени может служить любой момент времени, принятый для данного эксперимента в качестве начального.

6.5.2 Представление результатов измерений, полученных как среднеарифметическое значение результатов многократных наблюдений, сопровождают указанием числа наблюдений и интервала времени, в течение которого они проведены. Если измерения, при которых получены данные результаты, проводят по МВИ, установленной в каком-либо документе, вместо указания числа наблюдений и интервала времени допускается ссылка на этот документ.

6.5.3 При необходимости, для правильной интерпретации результатов и характеристик качества измерений указывают для данной МВИ модель объекта измерений и ее параметры, принятые в качестве измеряемых величин. Если измеряемую величину выражают функционалом, последний также указывают.

6.5.4 При необходимости, результат измерений и характеристики качества измерений сопровождают указанием соответствия (или несоответствия) характеристик качества нормам качества измерений, если они заданы.

Примеры к разделу 6:

Пример 1 — Запись в протоколе результата измерений расхода жидкости, полученного по аттестованной МВИ:

а) Результат измерений 10,75 м³/с; Δ = 0,15 м³/с, P = 0,95 или U_c = 0,15 м³/с, P = 0,95. Условия измерений: температура жидкости 20 °С, кинематическая вязкость $1,5 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

б) Результат измерений 10,75 м³/с. Характеристики качества и условия измерений — в соответствии со Свидетельством об аттестации МВИ № 17 от 05.04.2009 г.

Пример 2 — Запись в протоколе результата измерений расхода жидкости, полученного по неаттестованной МВИ. Характеристики качества измерений определены в процессе измерений:

а) Результат измерений 10,75 м³/с; δ = 0,2 %. Условия измерений: температура жидкости 20 °С, кинематическая вязкость $1,5 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

б) Значение измеряемого расхода — от 10,50 до 11,00 м³/с с доверительной вероятностью 0,95. Условия измерений: температура жидкости 20 °С, кинематическая вязкость $1,5 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

Пример 3 — Запись в протоколе результатов измерений изменяющегося электрического напряжения U(t), полученных по аттестованной МВИ:

t, с	U(t), В	t, с	U(t), В
0	7,55	3	–0,50
1	3,15	4	–4,70
2	–0,35	5	–1,57

Характеристики качества и условия измерений — в соответствии со Свидетельством об аттестации МВИ № 5 от 17.01.2009 г.

Пример 4 — Запись в протоколе результата измерений, полученного как среднеарифметическое результатов наблюдений температуры по аттестованной МВИ:

Результат измерений 263,7 °С. Число наблюдений — 50, в течение 49 мин. Характеристики качества и условия измерений — в соответствии со Свидетельством об аттестации МВИ № 13 от 23.01.2005 г.

Приложение А
(справочное)

Характеристики погрешности и неопределенность измерений

В пункте 2.2.3 Руководства [1] неопределенность измерений определена как «параметр, связанный с результатом измерения, который характеризует рассеяние значений, которые могли быть обоснованно приписаны измеряемой величине». В руководстве [1] рассматриваются измеряемые величины, характеризуемые единственным значением (1.2 руководства [1]).

Различие между традиционным подходом, использующим понятие «погрешность измерений», и подходом, изложенным в руководстве [1], сводится к различию систем координат, относительно которых рассматривают значение измеряемой величины и результат измерений. При рассмотрении погрешности измерений начало системы координат совмещают со значением измеряемой величины, наблюдая рассеяние результата измерений; при рассмотрении неопределенности измерений — с результатом измерений, что и создает эффект рассеяния единственного значения измеряемой величины. Поскольку конкретному результату измерений соответствует совокупность возможных значений измеряемой величины, каждое из которых удовлетворяет условию: сумма возможного значения измеряемой величины и соответствующей ему реализации погрешности измерений должна быть равна результату измерений, закон распределения вероятностей возможных значений измеряемой величины определяется законом распределения вероятностей погрешности измерений.

Если характеристики погрешности измерений — это параметр центрированной случайной величины, представляющей собой разность между результатом измерений и значением измеряемой величины, то неопределенность измерений в соответствии с 2.2.3 руководства [1] может быть определена как параметр центрированной случайной величины, представляющей собой разность между возможным значением измеряемой величины и результатом измерений, т. е. величины, совпадающей по модулю с погрешностью измерений, но противоположной ей по знаку. Закон распределения вероятностей этой случайной величины представляет собой зеркальное отражение закона распределения вероятностей погрешности измерений. Поскольку характеристики погрешности и неопределенность измерений определяются на основе второго центрального момента, нечувствительного к знаку случайной величины, количественно характеристики погрешности измерений и соответствующие виды неопределенности измерений совпадают (Е.5.3 и Е.5.4 руководства [1]).

Приложение Б
(справочное)

Рекомендации по расчету характеристик качества измерений

Б.1 Основные этапы расчета характеристик качества измерений

1 Составление уравнения измерений.

2 Выявление источников погрешности (неопределенности) измерений и составление перечня источников и соответствующих им составляющих погрешности (неопределенности) измерений.

3 Формирование исходных данных для расчета характеристик качества измерений (4.3).

4 Количественная оценка составляющих погрешности (неопределенности) измерений, приведенных к одной и той же точке измерительной схемы.

5 Объединение (суммирование) составляющих погрешности (неопределенности) измерений — получение результирующих (суммарных) характеристик качества измерений.

Примечание — Исходные данные для расчета могут быть получены из руководств по эксплуатации средств измерений, проектов технологических процессов и т. п. При необходимости, некоторые составляющие погрешности (неопределенности) измерений определяют экспериментально.

Б.2 Перечень типичных составляющих погрешности (неопределенности) измерений

1 Методические составляющие:

а) составляющие, обусловленные неадекватностью выбранной модели объекта измерений его свойствам;

б) составляющие, обусловленные отклонением от номинальных значений параметров функции, связывающей измеряемую величину с величиной на входе средства измерений;

в) составляющие, обусловленные квантованием по уровню (при использовании средств измерений с аналого-цифровым преобразованием);

г) составляющие, обусловленные вычислительными алгоритмами.

2 Инструментальные составляющие:

а) основная погрешность средства измерений;

б) дополнительные погрешности средства измерений;

в) составляющая, обусловленная вариацией (гистерезисом) средства измерений;

г) составляющая, обусловленная взаимодействием средства измерений с объектом измерений;

д) динамическая составляющая, обусловленная инерционностью средства измерений;

е) составляющие, связанные с отбором и приготовлением проб веществ.

3 Составляющие, обусловленные действиями оператора (субъективные составляющие):

а) составляющие, обусловленные неточностью отсчетов результатов измерений со шкалы или диаграммы средства измерений;

б) составляющие, обусловленные воздействием оператора на объект и средства измерений (искажения температурного поля, механические воздействия и т. п.).

Примечание — См. также 3.3.2 руководства [1].

Б.3 Объединение (суммирование) составляющих погрешности (неопределенности) прямых измерений при инженерных расчетах

Б.3.1 Способ арифметического суммирования составляющих погрешности (неопределенности) измерений:

$$\Delta_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^{l} \Delta_i \quad \text{или} \quad U_{\text{пр},\,P=1} = \sum_{i=1}^{l} U_{P=1,\,i}, \tag{Б.1}$$

где $\Delta_{\text{пр}}(U_{\text{пр},\,P=1})$ — предел допускаемой абсолютной погрешности (абсолютной расширенной неопределенности) измерений (примечание 5 к 4.1);

$\Delta_i(U_{P=1,\,i})$ — предел допускаемой i-й составляющей абсолютной погрешности (абсолютной расширенной неопределенности) измерений;

l — общее число составляющих погрешности (неопределенности) измерений.

Примечание — Данный способ суммирования рекомендуется применять при общем числе равновеликих составляющих $l \le 3$.

Б.3.2 Способ геометрического суммирования составляющих погрешности (неопределенности) измерений:

$$\sigma^2_{\text{пр}} = \frac{1}{3}\sum_{i=1}^{m} \Delta_i^2 + \sum_{i=m+1}^{l} \sigma_i^2 \quad \text{или} \quad u^2_{\text{пр}} = \frac{1}{3}\sum_{i=1}^{m} U^2_{P=1,\,i} + \sum_{i=m+1}^{l} u_i^2, \tag{Б.2}$$

где $\sigma_{пр}(u_{пр})$ — среднеквадратичное отклонение абсолютной погрешности (абсолютная суммарная стандартная неопределенность) измерений;

$\Delta_i(U_{P=1,\,i})$ — предел допускаемой i-й составляющей абсолютной погрешности (абсолютной расширенной неопределенности) измерений;

$\sigma_i(u_i)$ — среднеквадратичное отклонение (стандартная неопределенность) i-й составляющей абсолютной погрешности (неопределенности) измерений;

l — общее число составляющих погрешности (неопределенности) измерений;

m — число составляющих погрешности (неопределенности) измерений (i = 1,..., m), для которых известны пределы допускаемой погрешности (расширенной неопределенности) измерений (примечание 5 к 4.1).

Число составляющих погрешности (неопределенности) измерений ($i = m + 1,..., l$), для которых определены (в том числе и экспериментально) среднеквадратичные отклонения абсолютной погрешности (абсолютная стандартная неопределенность) измерений, равно ($l - m$).

Примечания

1 Данный способ суммирования рекомендуется применять при общем числе равновеликих составляющих $l > 3$.

2 Формула (Б.2) справедлива в предположении:

а) функции плотности распределения вероятностей каждой из составляющих погрешности измерений относятся к классу симметричных, одномодальных, усеченных функций. Для расчета использовано предположение о распределении составляющих по закону равномерной плотности как наихудшее (дающее оценку сверху для $\sigma_{пр}(u_{пр})$) предположение для законов распределения, относящихся к указанному классу;

б) отсутствует корреляция между составляющими погрешности (неопределенности) измерений.

Б.4 Объединение (суммирование) составляющих погрешности (неопределенности) косвенных измерений при инженерных расчетах

Б.4.1 Формулы (Б.1) и (Б.2) принимают вид формул (Б.3) и (Б.4) соответственно, если измеряемую величину определяют на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных известной зависимостью с измеряемой величиной (косвенные измерения, 5.11 РМГ 29):

Б.4.2 Способ арифметического суммирования составляющих погрешности (неопределенности) измерений:

$$\Delta_{косв} = \sum_{j=1}^{r} K_j\,\Delta_{пр,\,j} \text{ или } U_{косв,\,P=1} = \sum_{j=1}^{r} K_j\,U_{пр,\,P=1,\,j}, \qquad (Б.3)$$

где $K_j = \dfrac{\partial F(A_1 \ldots A_r)}{\partial A_j}$ (j = 1,..., r);

$F(A_1 \ldots A_r) = A$ — уравнение связи между измеряемой величиной A и величинами A_j, измеряемыми прямым методом;

$\Delta_{косв}(U_{косв,P=1})$ — предел допускаемой абсолютной погрешности (абсолютной расширенной неопределенности) косвенных измерений (примечание 5 к 4.1);

$\Delta_{пр,\,j}(U_{пр,\,P=1,\,j})$ — предел допускаемой абсолютной погрешности (абсолютной расширенной неопределенности) прямых измерений j-й величины A_j;

r — общее число величин A_j, измеряемых прямым методом.

Примечание — Данный способ суммирования рекомендуется применять при общем числе величин A_j, измеряемых прямым методом, $r \le 3$.

Б.4.3 Способ геометрического суммирования составляющих погрешности (неопределенности) измерений:

$$\sigma^2_{косв} = \frac{1}{3}\sum_{j=1}^{s} K_j^2\,\Delta^2_{пр,\,j} + \sum_{j=s+1}^{r} K_j^2\,\sigma^2_{пр,\,j} \text{ или}$$
$$u^2_{косв} = \frac{1}{3}\sum_{j=1}^{s} K_j^2\,U^2_{пр,\,P=1,\,j} + \sum_{j=s+1}^{r} K_j^2\,u^2_{пр,\,j}, \qquad (Б.4)$$

где $K_j = \dfrac{\partial F(A_1 \ldots A_r)}{\partial A_j}$ (j = 1,..., s, s + 1,...,r);

$F(A_1 \ldots A_r) = A$ — уравнение связи между измеряемой величиной A и величинами A_j, измеряемыми прямым методом,

$\sigma_{косв}(u_{косв})$ — среднеквадратичное отклонение абсолютной погрешности (абсолютной суммарной стандартной неопределенности) косвенных измерений;

$\Delta_{пр,\,j}(U_{пр,\,P=1,\,j})$ — предел допускаемой абсолютной погрешности (абсолютной расширенной неопределенности) прямых измерений j-й величины A_j;

$\sigma_{пр,\,j}(u_{пр,\,j})$ — среднеквадратичное отклонение абсолютной погрешности (абсолютной стандартной неопределенности) прямых измерений j-й величины A_j;

r — общее число величин A_j, измеряемых прямым методом;

s — число величин A_j, измеряемых прямым методом (j = 1, ..., s), для которых в качестве характеристик качества измерений известны пределы допускаемой абсолютной погрешности (абсолютной расширенной неопределенности) измерений.

Число величин A_j, измеряемых прямым методом ($j = s + 1, ..., r$), для которых в качестве характеристик качества измерений известны среднеквадратичные отклонения абсолютной погрешности (абсолютные стандартные неопределенности) измерений, равно (r—s).

Примечания

1 Данный способ суммирования рекомендуется применять при общем числе величин A_j, измеряемых прямым методом, $r > 3$.

2 Формула (Б.4) справедлива в предположении:

а) Функции плотности распределения вероятностей каждой из погрешностей прямых измерений величин A_j относятся к классу симметричных, одномодальных, усеченных функций. Для расчета использовано предположение о распределении погрешностей прямых измерений по закону равномерной плотности как наихудшее [дающее оценку сверху для $\sigma_{косв}(u_{косв})$] предположение для законов распределения, относящихся к указанному классу;

б) отсутствует корреляция между величинами A_j, измеряемыми прямым методом, и погрешностями (неопределенностями) их измерений.

Б.5 Переход к интервальным характеристикам качества измерений, соответствующих заданной вероятности $P < 1$, от точечных характеристик

Б.5.1 Для перехода к интервальным характеристикам качества измерений, соответствующих заданной вероятности $P < 1$, от точечных характеристик, найденных в соответствии с Б.3.2 для прямых измерений или Б.4.3 для косвенных измерений, используют формулу

$$\Delta_{P<1} = K_P \sigma \text{ или } U_{P<1} = K_P u, \qquad (Б.5)$$

где $\Delta_{P<1}(U_{P<1})$ — границы интервала погрешности (расширенной неопределенности), соответствующие заданной вероятности P;

$\sigma(u)$ — в соответствии с формулой (Б.2) для прямых измерений или формулой (Б.4) для косвенных измерений;

K_P — коэффициент расширения (охвата — 2.3.6 Руководства [1]), значение которого зависит от закона распределения вероятностей погрешности измерений (возможных значений измеряемой величины) и заданной вероятности P.

K_P может быть определен по графику (рисунок Б.1).

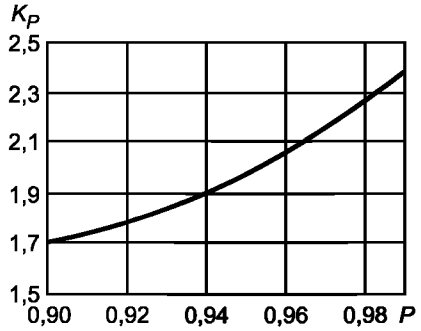

Рисунок Б.1

Б.5.2 Для приближенных расчетов в качестве оценок сверху коэффициента K_P в диапазоне значений заданной вероятности P от 0,9 до 0,98 может быть использована формула

$$K_P = 5(P - 0{,}5). \qquad (6)$$

Библиография

[1] «Guide to the expression of uncertainty in measurement»:
First Edition. — ISO, Switzerland, 1993
(«Руководство по выражению неопределенности измерений». — С.-Петербург: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 1999)

УДК 006.91—027.21:006.354 МКС 17.020 Т80

Ключевые слова: измеряемая величина, результат измерений, характеристики качества измерений, погрешность измерений, характеристики погрешности измерений, неопределенность измерений, среднеквадратичное отклонение, вероятность, закон распределения вероятностей, метрологические характеристики средств измерений

Правила по межгосударственной стандартизации

Государственная система обеспечения единства измерений

РЕЗУЛЬТАТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Формы представления

ПМГ 96—2009

БЗ 6—2009/1

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Т.И. Кононенко*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 22.06.2010. Подписано в печать 14.07.2010. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86 Уч.-изд. л. 1,10. Тираж 347 экз. Зак. 581. Изд. № 3910/4.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru