

Рабочая инструкция №4-43/27

**Правила принятия решения
о соответствии требованиям с учетом неопределенности измерений**

(документ создан для ознакомительных целей и разъясняет некоторые из
возможных вариантов правил принятия решения на основании
международных документов

JCGM 106:2012, OIML G 19:2017, EA 4/16 G, ILAC-G8:09/2019, VIM 3)

Основные определения

Правило принятия решения - задокументированное правило, которое описывает, для заданного требования и результата измерения, способ учета неопределенности измерения при приемке или браковке объекта (JCGM 106:2012, 3.3.12).

Неопределенность измерений - неотрицательный параметр, характеризующий рассеяние значений величины, которые приписываются измеряемой величине на основании используемой информации (VIM 3, 2.26).

Риск ложной приемки - вероятность того, что конкретный принятый объект окажется несоответствующим (OIML G 19, 2.18).

Риск ложной браковки - вероятность того, что конкретный забракованный объект окажется соответствующим (OIML G 19, 2.19).

Совместный риск - риск, основанный на соглашении между сторонами, заинтересованными в результате испытания, о том, что ни одна из сторон не получит преимущество или не будет нести убытки из-за учета неопределенности измерений (OIML G 19, 2.20).

Результат измерений - набор значений величины, приписываемых измеряемой величине вместе с любой другой доступной и существенной информацией (VIM 3, 2.9).

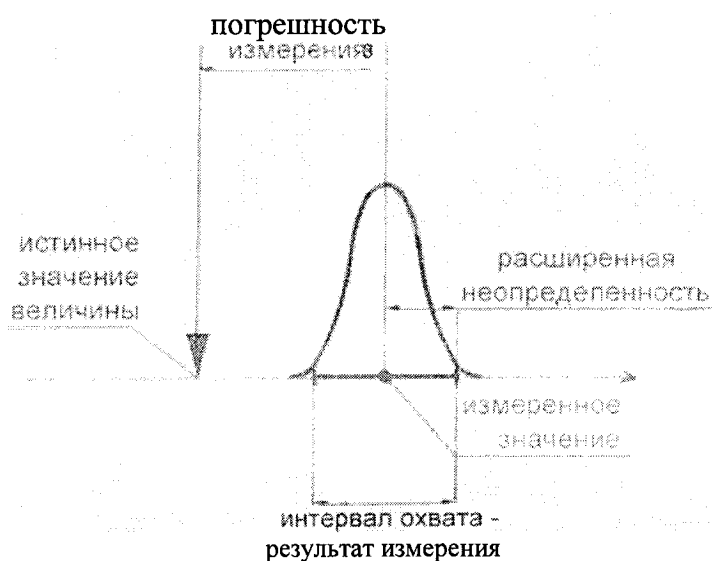


Рисунок 1. Графическое пояснение понятий.

Правила принятия решения могут быть установлены:

1. Реглятором;
2. Нормативным актом;
3. Спецификацией на продукцию;
4. Заказчиком (документально оформлено между Заказчиком и ИЛ).

Варианты правил принятия решения

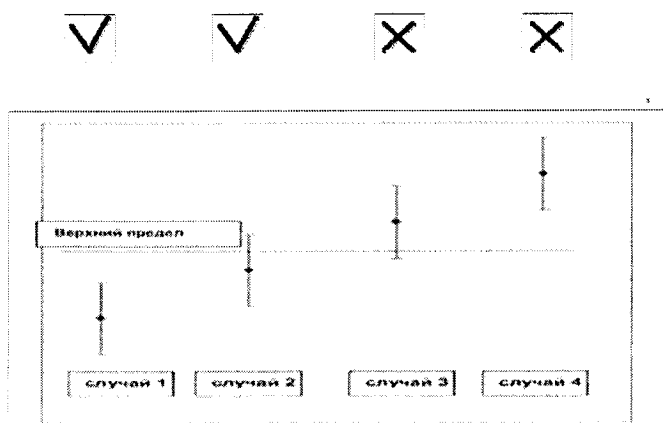
(на основании JCGM 106:2012, OIML G 19:2017, Руководство EURACHEM/CITAC, ISO 10576-1:2003, СТБ ISO 14253-1-2016)

1. Бинарное заявление (соответствует/ не соответствует)

1.1 Бинарное заявление для правила простого принятия (без защитной полосы ($w=0$))

(результат предполагается соответствующим требованиям, если измеренное значение (см. рис.1.1) не превышает заданного предела).

Соответствие в случаях 1 и 2, несоответствие в случаях 3 и 4.



В данном случае неопределенность не учитывается, т.к. речь идет об измеренном значении, а не о результате измерения. Но в таком случае возникает риск ложной приемки и/или риск ложной браковки.

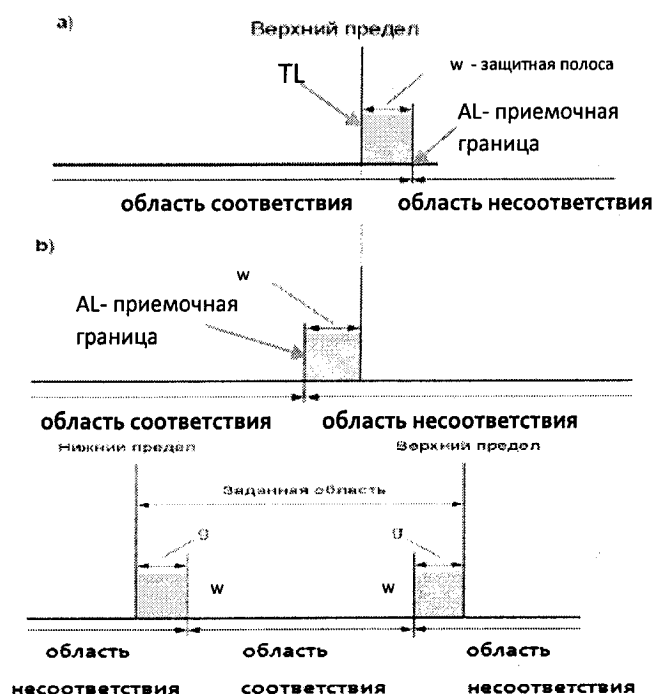
Вероятность оказаться вне поля допуска может достигать 50 % в том случае, если измеренное значение находится прямо на пределе поля допуска (подразумевается симметричное нормальное распределение результатов)

Рис.1.1 Бинарное заявление для правила простого принятия

1.2 Бинарное заявление с защитной полосой ($w \neq 0$)

Результат предполагается соответствующим требованиям, если измеренное значение лежит в области соответствия, и несоответствующий требованиям, если измеренное значение лежит в области несоответствия.

Защитная полоса - интервал между границей поля допуска и соответствующей приемочной границей, где $w = |TL - AL|$.



$$W = k_{\alpha} u$$

k_{α} - множитель, значение которого зависит от заданной вероятности ошибочного решения α и распределения измеряемой величины.

Области соответствия и несоответствия для одностороннего предела (см. рис. 1.2):
случай а) - для высокой вероятности правильного отклонения;
случай б) - для высокой вероятности правильного принятия.

Области соответствия и несоответствия для двустороннего предела

Рис.1.2 Бинарное заявление с защитной полосой

2. Небинарное заявление с защитной полосой (соответствует/условно соответствует/ условно не соответствует/ не соответствует)

Результат предполагается соответствующим требованиям, если результат измерения (см. рис.2) ниже приемочной границы (AL).

Результат предполагается несоответствующим требованиям, если результат измерения (см. рис.2) выше приемочной границы (AL) и верхнего предела (TL).

Результат предполагается условно соответствующим требованиям, если результат измерения (см. рис.2) внутри защитной полосы и ниже верхнего предела (TL).

Результат предполагается условно несоответствующим требованиям, если результат измерения (см. рис.2) внутри защитной полосы и выше верхнего предела (TL).

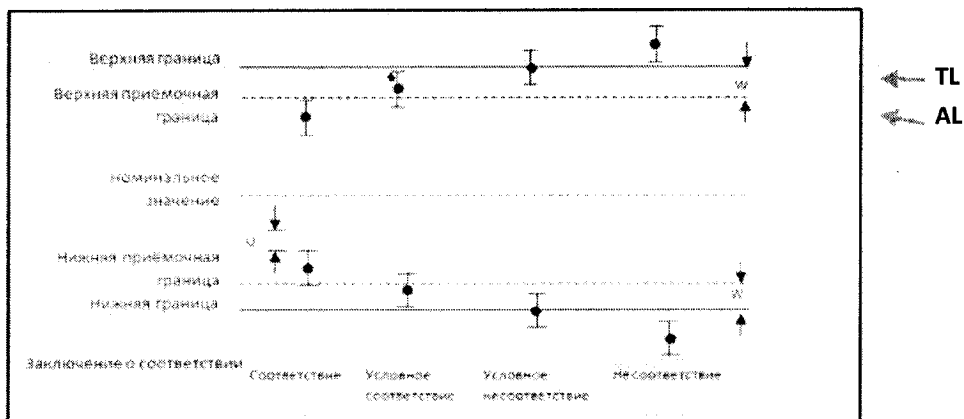


Рис. 2. Небинарное заявление с защитной полосой.

3. Правила принятия решения с высокой вероятностью несоответствия

(результат предполагается несоответствующим требованиям, если результат измерения (см. рис.3) превышает предел). Несоответствие только в случае 4.

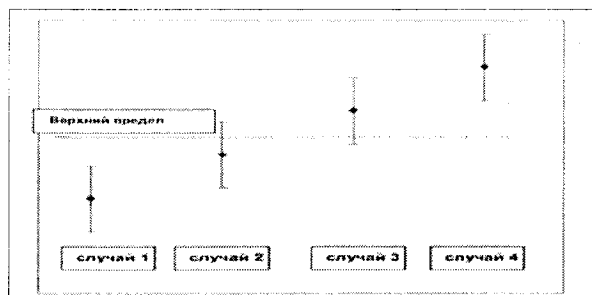


Рис. 3. Правила принятия решения с высокой вероятностью несоответствия

4. Правила принятия решения с высокой вероятностью соответствия

(результат предполагается соответствующим требованиям, если результат измерения (см. рис.4) не превышает предел).

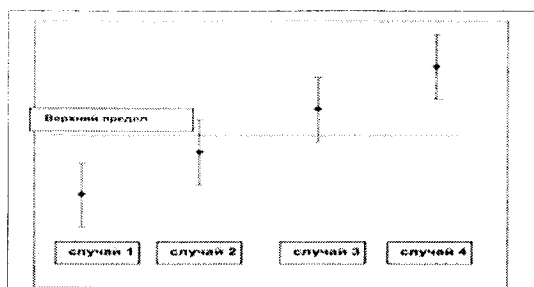
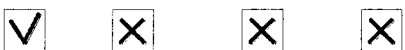


Рис.4. Правила принятия решения с высокой вероятностью соответствия

5. Правила принятия решения с ограничением неопределенности измерений

(результат предполагается несоответствующим требованиям, если измеренное значение (см. рис.5) лежит выше допускаемого предела и соответствующей требованиям, если измеренное значение лежит ниже допускаемого предела, при условии, что неопределенность ниже заданного значения).

Соответствие в случаях 1 и 2, несоответствие в случаях 3 и 4, при условии, что неопределенность ниже заданного значения ($U \leq U_{targ}$).

При условии: $U \leq U_{targ}$

U_{targ} — целевая неопределенность измерений, - неопределенность измерений, заранее установленная как верхний предел и принятая исходя из предполагаемого использования результатов измерений (VIM 3, 2.34).

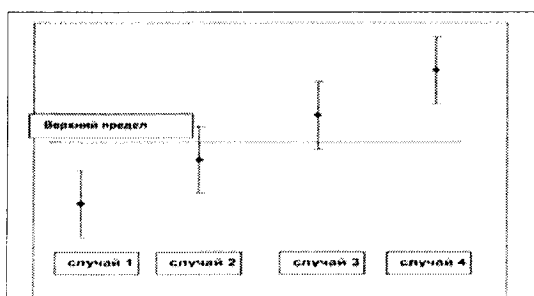


Рис.5. Правила принятия решения с ограничением неопределенности измерений

6. Правила принятия решений с использованием показателя измерительных возможностей

Показатель измерительных возможностей - параметр, который характеризует качество измерения относительно требования, заданного с помощью допуска.

Показатель измерительных возможностей (C_m) - допуск, разделенный на число, кратное стандартной неопределенности измерений, соответствующей измеренному значению свойства объекта (JCGM 106, 3.3.17)
 $C_m = (T_u - T_L) / 2U = T / 2U = T / 4u$,

где U - расширенная неопределенность, u - стандартная неопределенность, T - допуск.

Вероятность соответствия p_c при заданных границах поля допуска (T_u, T_L):

$$p_c = \Phi[4C_m(1 - \tilde{y})] - \Phi(-4C_m\tilde{y}) = p_c(\tilde{y}, C_m),$$

$$\tilde{y} = \frac{\eta_m - T_L}{T}$$

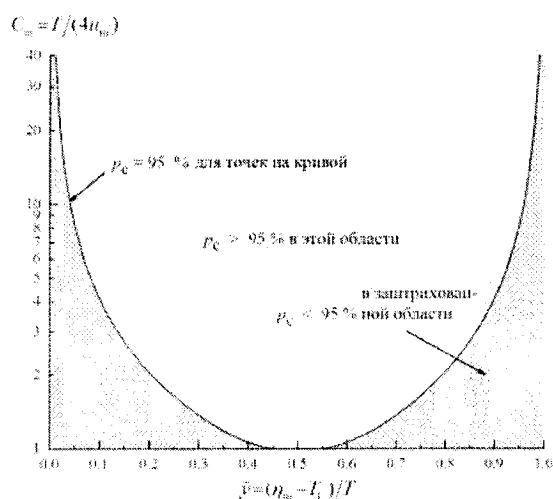


Рисунок 6. Диаграмма, показывающая соотношение между C_m и \tilde{y} , при котором значение вероятности соответствия p_c является постоянным и равным 95 %. Кривая разделяет области соответствия и несоответствия при 95-процентном уровне доверия. Полученное после измерения распределение для измерения величины U принимается, как нормальная PDF.

7. Правила принятия решений с вычислением рисков

Объект соответствует заданному требованию, если истинное значение его свойства Y лежит внутри поля допуска. Знания об Y представляется с помощью функции плотности вероятности (PDF) $f(x_i)$ таким образом, что заявление о соответствии всегда является заключением, имеющим некоторую вероятность того, что оно является истинным.

Вероятность соответствия (p_c): $p_c = \int_c f(x_i) dx$.

Вероятность несоответствия (p_c): $\bar{p}_c = 1 - p_c$.

Для нормального распределения вероятность нахождения значения величины в границах от a до b рассчитывается как:

$$P_Y(a \leq Y \leq b | x_i) = \Phi\left(\frac{b - y}{u}\right) - \Phi\left(\frac{a - y}{u}\right)$$



Рисунок 7. Правила принятия решений с вычислением рисков

Руководитель ИЛ

В. Смирнова

С.М. Смирнова