

Выбор и применение показателей достоверности результатов контроля и испытаний

Говорится о важности достоверных результатов контроля и испытаний, о регламентированных методиках расчета характеристик достоверности контроля и алгоритмах, пригодных для практического использования, об актуализации национальных стандартов



Г.Е. Зильбербранд
старший преподаватель
Нижегородского филиала ФГОУ
ДПО «Академия стандартизации,
метрологии и сертификации
(учебная)»,
г. Нижний Новгород,
gez13@yandex.ru

Значение достоверного контроля не подлежит сомнению [1, 2]. Согласно ГОСТ Р 8.563–2009 (п. 5.1.3) «Методики измерений должны обеспечивать требуемую точность оценки показателей, подлежащих допусковому контролю, с учетом допусков на эти показатели, установленных в документах по стандартизации или других нормативных документах, а также допустимых характеристик достоверности контроля и характера распределения контролируемых показателей» [3].

Реализовать эту декларацию в рамках действующей нормативной документации (НД) весьма затруднительно. О достоверности контроля упоминается во многих нормативных документах [3–6], однако в них не содержится алгоритмов расчета, пригодных для практического использования, а также примеров, подходящих для тестирования компьютерных программ. Например, и в ГОСТ Р 8.563–2009 [3], и в РМГ 63–2003 [4] имеются только декларации о необходимости достоверного контроля, а в ПМГ 92–2009 [5] достоверность контроля только упоминается. Только в ГОСТ Р 8.731–2010 [6] приведен общий алгоритм определения показателей достоверности систем допускового контроля, хотя без конкретных расчетных формул.

Следует отметить, что достоверность контроля объекта не является характеристикой методики измерений, поскольку зависит от погрешности методики и от параметров контролируемого объекта.

При практическом использовании номограмм для расчета достоверности измерительного контроля, приведенных в МИ 1317–2004 [7], выявляются их существенные недостатки:

- ▶ при построении номограмм не учитываются параметры распределения кон-

тролируемого (измеряемого) показателя качества продукции, таким образом, они пригодны только для ориентировочных расчетов;

- ▶ масштаб и способ построения номограмм не позволяет оценивать вероятности ошибок первого и второго рода для точных измерений, когда эти вероятности близки к нулю (1 % и менее).

Для практических расчетов достоверности контроля наиболее пригодны таблица и номограммы, приведенные в ГОСТ 8.051–81 [8]. При расчетах по ГОСТ 8.051–81 учитываются:

- ▶ отношение погрешности измерения к полю допуска;
- ▶ параметры распределения контролируемого процесса;
- ▶ качество контролируемого процесса.

В качестве количественной оценки погрешности измерений в ГОСТ 8.051–81 используется величина среднее квадратическое отклонение погрешности измерения, $\sigma_{\text{метр}}$, а в качестве количественной оценки качества контролируемого процесса — отношение:

$$\Delta_{\text{техн}} / \sigma_{\text{техн}} \quad (1)$$

где $\Delta_{\text{техн}}$ — поле допуска;

$\sigma_{\text{техн}}$ — среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра.

Методическая основа ГОСТ 8.051–81 была разработана до 1976 года, впервые аналогичная методика расчета достоверности контроля была регламентирована в СТ СЭВ 303–76 [9].

Однако в настоящее время ГОСТ 8.051–81 не согласуется ни с ГОСТ Р 8.563–2009 [3], ни с ГОСТ Р ИСО 21747–2010 [10], что затрудняет его практическое использование.

В соответствии с ГОСТ Р 8.563–2009 [3] точность измерений может характеризоваться приписанной погрешностью $\Delta_{\text{метр}}$ (термин по РМГ 61–2010 [11]).

ключевые слова

достоверность контроля, методика измерений, номограмма, погрешность измерения, методика расчета достоверности контроля

В качестве характеристики точности и качества технологического процесса в современной НД используется индекс пригодности процесса (P_p), который определяется по [10]:

$$P_p = (\Delta_{\text{техн}} / (6\sigma_{\text{техн}})), \quad (2)$$

где $\Delta_{\text{техн}}$ — поле допуска;

$\sigma_{\text{техн}}$ — среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра.

Кроме того, номограммы, приведенные в ГОСТ 8.051–81, нельзя использовать для анализа достоверности контроля современных высокоточных технологических процессов с индексом пригодности процесса $P_p > 1$, поскольку они ограничены значением $P_p = 1$. Современные требования к технологическим процессам $P_p \geq 1,33$. В перспективе $P_p \geq 2,0$ (концепция «6 σ » [12]).

ГОСТ 8.051–81 ориентирован на точные методики выполнения измерений, «грубые» методики, которые до сих пор используются в промышленности, в нем не рассматриваются.

Исходя из изложенного анализа действующей нормативной документации автор предлагает дополнить ГОСТ Р 8.563–2009 таблицей для оценки до-

стоверности контроля (P_d) и требованиями к ее минимальному значению. Эта таблица представляет собой практическую реализацию требований пункта 5.1.3 ГОСТ Р 8.563–2009.

Достоверность контроля P_d вычисляется по формуле:

$$P_d = 1 - \alpha - \beta, \quad (3)$$

где α — ошибка первого рода (риск изготовителя);

β — ошибка второго рода (риск потребителя).

Формула (3) предложена А.Б. Шавичем [13], она используется и другими авторами, например [14].

В ГОСТ Р 8.563–2009 целесообразно нормировать комплексный показатель P_d как наиболее простой и наглядный. Эту величину нужно нормировать на уровне действующего ГОСТ 8.051–81 ($P_d \geq 95\%$). Риски изготовителя и потребителя, а также другие показатели, упомянутые в [1], можно нормировать в других НД (вместе с методиками их расчета). В перспективе в ГОСТ Р 8.563–2009 целесообразно дать ссылки на эти НД.

В таблице представлена зависи-

Таблица
Оценка достоверности контроля

$K_1 = \Delta_{\text{метр}} / \Delta_{\text{техн}}$	Достоверность контроля P_d , в зависимости от величины P_p^*							
	0,300	0,667	0,833	1,000	1,333	1,667	2,000	2,333
0,01	0,9962	0,9983	0,9993	0,9998	0,99999	1,00000	1,00000	1,00000
0,02	0,9923	0,9965	0,9986	0,9996	0,99998	1,00000	1,00000	1,00000
0,03	0,9885	0,9948	0,9979	0,9993	0,99997	1,00000	1,00000	1,00000
0,04	0,9847	0,9931	0,9971	0,9991	0,99996	1,00000	1,00000	1,00000
0,05	0,9808	0,9913	0,9964	0,9989	0,99995	1,00000	1,00000	1,00000
0,06	0,9770	0,9895	0,9956	0,9986	0,99993	1,00000	1,00000	1,00000
0,10	0,9617	0,9820	0,9922	0,9973	0,99981	0,99999	1,00000	1,00000
0,16	0,9388	0,9696	0,9855	0,9941	0,99921	0,99989	0,99998	1,00000
0,20	0,9235	0,9601	0,9795	0,9906	0,99807	0,99952	0,99986	0,99996
0,24	0,9083	0,9496	0,9720	0,9855	0,99573	0,99835	0,99921	0,99959
0,32	0,8781	0,9250	0,9519	0,9693	0,98510	0,99060	0,99284	0,99388
0,50	0,8095	0,8533	0,8826	0,9031	0,92484	0,93495	0,94036	0,94359
0,75	0,7227	0,7399	0,7609	0,7761	0,79272	0,80085	0,80533	0,80806
0,85	0,6911	0,6960	0,7131	0,7257	0,73964	0,74643	0,75018	0,75246

* При расчетах считается, что процесс центрирован, поле допуска двухстороннее