ГОСТ 8.565—99

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# Государственная система обеспечения единства измерений

# ПОРЯДОК УСТАНОВЛЕНИЯ И КОРРЕКТИРОВКИ МЕЖПОВЕРОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ЭТАЛОНОВ

Издание официальное

БЗ 9—98/937

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологии им. Д.И. Менделеева (ВНИИМ им. Д.И. Менделеева) Госстандарта России, Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС) Госстандарта России, Межгосударственными техническими комитетами МТК 206 «Эталоны и поверочные схемы» и МТК 53 «Основные нормы и правила в области обеспечения единства измерений»

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 15—99 от 28 мая 1999 г.)

За принятие проголосовали:

| Наименование государства | Наименование национального органа по стандартизации |
|---|---|
| Азербайджанская Республика | Азгосстандарт |
| Республика Армения | Армгосстандарт |
| Республика Беларусь | Госстандарт Беларуси |
| Республика Казахстан | Госстандарт Республики Казахстан |
| Киргизская Республика | Киргизстандарт |
| Республика Молдова | Молдовастандарт |
| Российская Федерация | Госстандарт России |
| Республика Таджикистан | Таджикгосстандарт |
| Туркменистан | Главная государственная инспекция Туркменистана |
| Республика Узбекистан | Узгосстандарт |
| Украина | Госстандарт Украины |

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 21 декабря 1999 г. № 557-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 8.565—99 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 июля 2000 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов,2000

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Определения . . . . . 1
3 Критерии установления межповерочных интервалов эталонов . . . . . 2
4 Требования к исходной информации для установления межповерочных интервалов . . . . . 3
5 Порядок установления межповерочных интервалов при утверждении эталонов или при их испытаниях для целей утверждения типа . . . . . 4
6 Порядок корректировки межповерочных интервалов в процессе эксплуатации эталонов . . . . . 5
Приложение А Методы ориентировочной оценки первичных межповерочных интервалов по нормируемым показателям надежности эталонов . . . . . 6
Приложение Б Методы корректировки межповерочных интервалов на этапе эксплуатации по результатам периодических поверок эталонов . . . . . 8
Приложение В Библиография . . . . . 10

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**Государственная система обеспечения единства измерений**

# ПОРЯДОК УСТАНОВЛЕНИЯ И КОРРЕКТИРОВКИ МЕЖПОВЕРОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ЭТАЛОНОВ

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Order of setting up and correcting calibration intervals for standards

**Дата введения 2000—07—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на эталоны государственных метрологических служб стран — участниц Соглашения о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации (далее — Соглашение) и эталоны метрологических служб юридических лиц этих стран, которым государственной метрологической службой в установленном порядке предоставлено право поверки средств измерений (далее — эталоны).

Стандарт устанавливает единый порядок установления и корректировки межповерочных интервалов эталонов с целью обеспечения единства измерений.

Стандарт не распространяется на национальные эталоны стран — участниц Соглашения, принятые в качестве исходных эталонов в межгосударственных стандартах на межгосударственные поверочные схемы.

## 2 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **метрологическая исправность эталона:** Состояние эталона, определяемое соответствием его нормируемых метрологических характеристик установленным требованиям.

2.2 **метрологическая надежность эталона:** Надежность эталона в части сохранения его метрологической исправности.

2.3 **метрологический отказ эталона:** Отказ эталона, состоящий в потере его метрологической исправности.

2.4 **стабильность эталона:** Качественная характеристика эталона, отражающая неизменность во времени его метрологических характеристик.

2.5 **нестабильность метрологической характеристики эталона:** Изменение метрологической характеристики эталона за установленный интервал времени.

Примечание — Если стабильность эталона оценивают по одной из метрологических характеристик, вместо термина 2.5 можно употреблять термин «нестабильность эталона».

2.6 **средняя нестабильность метрологической характеристики эталона:** Показатель нестабильности метрологической характеристики эталона, равный математическому ожиданию нестабильности этой характеристики по группе эталонов данного типа или по совокупности равных периодов эксплуатации одного эталона.

2.7 **среднее квадратическое отклонение** (далее — СКО) **нестабильности метрологической характеристики эталона**: Показатель нестабильности метрологической характеристики эталона, отражающий рассеяние нестабильности в группе эталонов одного типа или в совокупности равных периодов эксплуатации одного эталона и равный корню квадратному из дисперсии.

2.8 **доверительные границы нестабильности метрологической характеристики эталона:** Верхняя

**Издание официальное**

и нижняя границы интервала, охватывающего нестабильность метрологической характеристики эталона с некоторой доверительной вероятностью.

2.9 **вероятность метрологической исправности эталона:** Вероятность того, что в заданный момент времени эталон окажется метрологически исправным.

2.10 **среднее время (средняя наработка) до метрологического отказа эталона:** Математическое ожидание календарного времени эксплуатации (наработки) эталона до первого метрологического отказа.

2.11 **наработка на метрологический отказ эталона:** Отношение суммарной наработки эталона в состоянии метрологической исправности за заданный период эксплуатации к математическому ожиданию числа его метрологических отказов за этот период.

2.12 **интенсивность метрологических отказов эталона:** Условная плотность вероятности метрологического отказа эталона, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не произошел.

2.13 **межповерочный интервал** (далее — МПИ) **эталона:** Промежуток времени или наработка эталона между двумя последовательными поверками.

2.14 **квантиль одномерного вероятностного распределения, соответствующий вероятности $P$:** Такое значение $x_p$ случайной величины $x$ ($0<x<1$), для которого $F(x_p)=P$, где $F(x)$ = Вер$\{x<x_p\}$ — интегральная функция распределения случайной величины $x$.

## 3 Критерии установления межповерочных интервалов эталонов

3.1 Все эталоны, применяемые в государственных метрологических службах или метрологических службах юридических лиц для поверки средств измерений, подлежат периодической поверке, цель которой — контроль соответствия нормируемых метрологических характеристик эталонов установленным требованиям или их приведение в соответствие с этими требованиями.

3.2 В качестве критериев при установлении МПИ следует выбирать показатели метрологической надежности или стабильности эталонов. Вид критерия определяется способом поверки эталона.

3.2.1 При поверке, заключающейся в установлении действительных значений эталона или его градуировке, критерием является предел допускаемых значений доверительных границ нестабильности эталона за МПИ $\nu^*_p$ при заданной доверительной вероятности $P$.

3.2.2 При поверке, заключающейся в определении пригодности к применению эталона по критерию стабильности (с забракованием экземпляров, изменение действительного значения или градуировочной характеристики которых за МПИ превышает установленный предел допускаемой нестабильности) и последующем установлении его действительного значения или градуировке, критерием является предел допускаемых значений вероятности метрологической исправности эталона в момент поверки $P^*_{\text{м.и}}$.

При этом метрологическая исправность эталона определяется соответствием его нестабильности за МПИ установленным требованиям.

3.2.3 При поверке, заключающейся в определении пригодности к применению эталона по критерию точности (с забракованием экземпляров, действительные значения характеристик погрешности которых превышают установленные пределы их допускаемых значений), критерием является $P^*_{\text{м.и}}$, указанный в 3.2.2.

При этом метрологическая исправность эталона определяется соответствием действительных значений его характеристик погрешностей установленным требованиям.

3.3 Критерием установления МПИ эталонов стран — участниц Соглашения является предел допускаемых значений доверительных границ нестабильности эталона за МПИ $\nu^*_p$ при заданной доверительной вероятности $P$.

3.4 Числовые значения критериев следует устанавливать с учетом значений характеристик погрешности эталонов, указываемых в межгосударственной (государственной) поверочной схеме для средств измерений данного вида (далее — ГПС).

3.5 Значение $\nu^*_p$ эталонов, поверяемых способом, указанным в 3.2.1, должно быть установлено с учетом других составляющих суммарной погрешности эталона так, чтобы СКО суммарной погрешности $S_\Sigma$ (доверительная погрешность $\delta$) эталона не превышало предела допускаемых значений, указанного в ГПС.

Это означает выполнение следующих неравенств:
если в ГПС нормируют $S_\Sigma$, то

$$\nu_p^* \le 2{,}6\sqrt{S_\Sigma^2 - S^2/n - S^2}; \quad (1)$$

если в ГПС нормируют $\delta$, то

$$\delta(\nu_p^*) \le \delta, \quad (2)$$

где $\delta(\nu_p^*) = t_\Sigma S_\Sigma$, рассчитываемым по формулам:

$$S_\Sigma = \sqrt{S_\Sigma^2 - S^2/n + (\nu_p^*)^2/6{,}7}; \quad (3)$$

$$t_\Sigma = \frac{\Theta + t(n-1, P)S/\sqrt{n} + \nu_p^*}{S_\Theta + S/\sqrt{n} + \nu_p^*/2{,}6} \text{ — квантиль распределения суммарной погрешности эталона,} \quad (4)$$

где $\Theta$ и $S_\Theta$ — доверительная граница погрешности аттестации эталона при его сличениях с вышестоящим (по ГПС) эталоном и ее СКО соответственно;

$S$ — СКО случайной погрешности эталона;

$t(n-1, P)$ — квантиль распределения Стьюдента при $(n-1)$ степени свободы и доверительной вероятности $P$;

$n$ — число независимых измерений при применении эталона.

3.5.1 Значение вероятности $P$, соответствующей доверительным границам нестабильности $\nu_p^*$, следует принимать равным значению доверительной вероятности, указанному в ГПС для средств измерений данного вида.

3.6 Значение $P_{м.и}^*$ эталонов, поверяемых способом, указанным в 3.2.2, рекомендуется принимать равным значению доверительной вероятности, указанному в ГПС для средств измерений данного вида.

3.7 Значение $P_{м.и}^*$ эталонов, поверяемых способом, указанным в 3.2.3, рекомендуется принимать равным 0,90—0,95.

3.8 В обоснованных случаях для подчиненных эталонов допускается применение других критериев установления МПИ (показателей надежности, экономических критериев оптимальности, комплексных показателей и т.д.).

3.9 Значения МПИ целесообразно выбирать в месяцах (мес) из ряда: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 15; 18; 21; 24; 30 и т.д. через 6 мес.

## 4 Требования к исходной информации для установления межповерочных интервалов

4.1 Исходной информацией для установления первоначального значения МПИ эталонов являются:

4.1.1 Протоколы исследовательских испытаний на стабильность, устанавливающие доверительные границы показателей нестабильности эталона за заданный интервал времени, и (или) протоколы испытаний на надежность, устанавливающие доверительные границы показателей метрологической надежности (надежности) эталона, и (или) расчет показателей метрологической надежности (надежности).

4.1.2 Расчеты МПИ с учетом информации, указанной в 4.1.1, и режимов работы эталона, представленные организацией-разработчиком.

4.1.3 Данные о МПИ средств измерений — аналогов.

4.2 Исходной информацией для корректировки МПИ в процессе эксплуатации эталонов являются:

- результаты контрольных испытаний на надежность или подконтрольной эксплуатации эталонов;
- результаты периодических поверок.

4.3 Информация по 4.2 может быть использована для корректировки только при условии достаточности ее объема и достоверности.

4.3.1 Объем информации определяется числом контролируемых экземпляров эталонов и МПИ.

При корректировке МПИ группы эталонов необходима информация о не менее 30 экземплярах, проработавших не менее двух МПИ. Допускается включение в одну выборку результатов поверок эталонов разных типов, объединенных по признакам близости назначения, конструкции, технологии изготовления и условий применения, при условии проверки их однородности.

При корректировке МПИ единичных экземпляров необходимы информация о результатах не менее пяти поверок или результаты исследований эталона аналогичного объема.

4.3.2 Достоверность информации обеспечивается точностью измерений при поверке, числом контролируемых точек диапазона измерений и числом измерений в каждой из этих точек, которые позволяют с заданной точностью оценить дрейф метрологических характеристик эталона или с заданной достоверностью установить метрологическую исправность эталона.

## 5 Порядок установления межповерочных интервалов при утверждении эталонов или при их испытаниях для целей утверждения типа

5.1 Первоначальное значение МПИ (первичный МПИ) эталонов устанавливают при их утверждении или при проведении испытаний для целей утверждения типа (далее — испытания).

5.2 Организация государственной метрологической службы (государственный метрологический центр, орган государственной метрологической службы или иная организация), рассматривающая документы к утверждению эталона или проводящая испытания, организует экспертизу материалов, перечисленных в 4.1, в целях оценки достоверности указанных в них результатов и возможности их использования, и устанавливает первичный МПИ с учетом результатов этой экспертизы.

5.3 При отрицательных результатах экспертизы материалов, представленных на утверждение или испытания, временно устанавливают минимальный первичный МПИ, гарантирующий требуемый уровень метрологической надежности эталона.

5.3.1 После выпуска в обращение первой партии этих эталонов изготовитель обязан организовать их подконтрольную эксплуатацию для сбора информации по 4.1 или 4.2 и в установленные сроки представить материалы, относящиеся к корректировке МПИ, в организацию государственной метрологической службы, проводившую испытания эталона, которая после экспертизы представленных материалов устанавливает новое значение МПИ.

Расходы на экспертизу материалов и корректировку МПИ возлагают на изготовителя эталонов.

5.3.2 Информацию о новом значении МПИ рассылают странам — участницам Соглашения, в которых признаны результаты испытаний эталонов данного типа.

5.4 Первичный МПИ эталонов, импортируемых из стран, не являющихся участницами Соглашения, устанавливают при проведении их испытаний для целей утверждения типа в одной из стран — участниц Соглашения, с учетом результатов экспертизы по 5.2.

5.4.1 При отсутствии материалов, указанных в 4.1, или других материалов, достаточных для обоснования первичного МПИ, а также при отрицательных результатах экспертизы временно устанавливают минимальный первичный МПИ.

5.4.2 После ввода в эксплуатацию первой партии этих эталонов организация государственной метрологической службы, проводившая испытания, организует сбор материалов по 4.1 или 4.2 и корректировку первичного МПИ.

Расходы на сбор материалов и корректировку МПИ должны быть учтены в контракте на поставку эталонов.

5.4.3 Информацию о новом значении МПИ рассылают странам — участницам Соглашения, в которых признаны результаты испытаний эталонов данного типа.

5.5 Первичный МПИ указывают в нормативном документе (НД) на методику поверки эталона.

5.5.1 Корректированное значение первичного МПИ утверждают путем внесения изменений в НД на методику поверки эталона, согласованных с организацией государственной метрологической службы, проводившей испытания.

## 6 Порядок корректировки межповерочных интервалов в процессе эксплуатации эталонов

6.1 В процессе эксплуатации конкретных экземпляров или групп эталонов первичный МПИ, установленный в НД на методику поверки, может корректироваться с учетом режимов и условий эксплуатации эталонов. Основанием для установления новых значений МПИ являются результаты предыдущих поверок эталонов или материалы их исследований.

6.2 Корректировку МПИ конкретных экземпляров и групп эталонов проводит организация государственной метрологической службы, осуществляющая их поверку. Новое значение МПИ должно быть согласовано с предприятием (организацией) — хранителем эталонов.

Документом, подтверждающим новый МПИ, может быть согласованный с организацией, осуществляющей поверку, план-график поверки или документ иной формы, его заменяющий.

6.2.1 В тех случаях, когда предприятие — хранитель эталонов не согласно с предложением об изменении МПИ, результаты исследований, направленных на корректировку МПИ, передают на рассмотрение государственного научного метрологического центра или иной организации, уполномоченной органом управления государственной метрологической службы, которая организует экспертизу представленных материалов и по ее результатам выносит окончательное решение.

6.3 Корректировку МПИ исходных эталонов проводит государственный научный метрологический центр страны — участницы Соглашения, осуществляющий поверку (аттестацию) данного эталона, по согласованию с государственной метрологической службой страны, которой принадлежит эталон.

6.3.1 В тех случаях, когда соглашение по 6.3 не достигнуто, результаты исследований, направленных на корректировку МПИ, рассматривает согласительная комиссия, сформированная по договоренности заинтересованных стран, которая выносит окончательное решение.

6.4 Корректировку МПИ группы эталонов проводят в порядке, аналогичном изложенному в 5.3.1.

6.5 Научно-методическое руководство работами, связанными с установлением первичных МПИ и их корректировкой в странах — участницах Соглашения, осуществляют государственные научные метрологические центры или иные организации, уполномоченные органом управления государственной метрологической службы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

## Методы ориентировочной оценки первичных межповерочных интервалов по нормируемым показателям надежности эталонов

Как показывает опыт, в материалах разработчиков средств измерений, представленных на испытания для целей утверждения типа, часто отсутствует достоверная информация о нестабильности средства измерений, необходимая для обоснованного назначения первичного МПИ. В этих случаях для его ориентировочной оценки можно воспользоваться нормируемыми значениями показателей надежности, указанными в технических условиях (ТУ) на эталон.

А.1 Нормируют вероятность безотказной работы эталона $P(t)$ за время (наработку) $t$.

А.1.1 Если удается определить, хотя бы ориентировочно, среднюю долю $q$ метрологических отказов в общем потоке отказов эталона, оценивают вероятность работы эталона без метрологических отказов $P_{м}(t)$ за время (наработку) $t$

$$P_{м}(t) = 1 - q[1 - P(t)]. \qquad (А.1)$$

Если $q$ неизвестно, принимают $P_{м}(t) = P(t)$.

А.1.2 На основании материалов, представленных на испытания, определяют СКО $\sigma_0$ распределения погрешности градуировки эталона при выпуске из производства, предел $\Delta_{и}$ допускаемой погрешности (нестабильности) эталона, нормируемый в ТУ, предел $\Delta_{э}$ допускаемой погрешности (нестабильности) эталона в реальных условиях его эксплуатации [в соответствии с требованиями государственной (межгосударственной) поверочной схемы].

Устанавливают в соответствии с 3.2 настоящего стандарта значение вероятности метрологической исправности $P^{*}_{м.и}$ или доверительной вероятности $P$.

А.1.3 Принимают допущение о симметричности распределения погрешности (нестабильности) эталона относительно нуля («веерный» случайный процесс). При этом оценкой МПИ $T_1$ является

$$T_1 = t \frac{\ln\left(\frac{\Delta_{э}}{\lambda_{P}\sigma_0}\right)}{\ln\left(\frac{\Delta_{и}}{\lambda_{P(t)}\sigma_0}\right)}, \qquad (А.2)$$

где $\lambda_{P}$ — коэффициент нормального распределения, соответствующий вероятности $P$;

$P$ — в соответствии с А.1.2 — либо $P^{*}_{м.и}$, либо $P$.

А.1.4 Принимают допущение о том, что случайный процесс изменения во времени погрешности эталона заключается в линейном изменении среднего значения погрешности (по совокупности эталонов данного типа) при неизменном СКО распределения погрешности $\sigma$ (линейный случайный процесс). При этом оценкой МПИ $T_2$ является

$$T_2 = t \frac{\Delta_{э} - \lambda_{P}\sigma_0}{\Delta_{и} - \lambda_{P(t)}\sigma_0}. \qquad (А.3)$$

А.1.5 Принимают МПИ $T = \min[T_1, T_2]$.

**Пример**

Нормируют $P_{м}(t) = 0{,}95$ за наработку $t = 1000$ ч. Средняя загрузка эталона — 80 ч в месяц. $\sigma_0 = 0{,}2\Delta_{и}$, $\Delta_{э} = 0{,}8\Delta_{и}$. Определяют МПИ $T$ из условия, что $P^{*}_{м.и}(T) = 0{,}90$.

При интенсивности эксплуатации эталона 80 ч в месяц наработка $t = 1000$ ч соответствует календарной продолжительности эксплуатации, равной одному году. Квантили нормального распределения: $\lambda_{0{,}95} = 2$, $\lambda_{0{,}90} = 1{,}645$. Поэтому

$$T_1 = 1 \cdot \frac{\ln\left(\frac{0{,}8\,\Delta_{и}}{1{,}645 \cdot 0{,}2\,\Delta_{и}}\right)}{\ln\left(\frac{\Delta_{и}}{2 \cdot 0{,}2\,\Delta_{и}}\right)} = 0{,}97 \approx 1 \text{ год}, \qquad (А.4)$$

$$T_2 = 1 \cdot \frac{(0{,}8 - 1{,}645 \cdot 0{,}2)\,\Delta_и}{(1 - 2 \cdot 0{,}2)\,\Delta_и} = 0{,}8 \text{ года}. \qquad (А.5)$$

Принимают МПИ $T = \min[T_1, T_2] = 0{,}8$ года = 10 мес.

А.2 Нормируют среднее время (среднюю наработку) до первого отказа $T_{ср}$.

А.2.1 Если удается определить, хотя бы ориентировочно, среднюю долю $q$ метрологических отказов в общем потоке отказов эталона, оценивают среднее время (среднюю наработку) до первого метрологического отказа $T_{ср\,м}$

$$T_{ср.м} = \frac{1}{q}\,[T_{ср} - T_{ср.в}(1 - q)], \qquad (А.6)$$

где $T_{ср\,в}$ — среднее время (средняя наработка) эталона до первого внезапного отказа (определяется структурным расчетом надежности эталона по данным о интенсивностях отказов его элементов).

Если $q$ неизвестно, принимают $T_{ср.м} = T_{ср}$.

А.2.2 На основании материалов, представленных на испытания, определяют значения параметров, перечисленных в А.1.2.

А.2.3 Принимают допущение о веерном случайном процессе. При этом оценкой МПИ $T_1$ является

$$T_1 = T_{ср.м} \cdot \frac{\ln\left(\dfrac{\Delta_э}{\lambda_P \sigma_0}\right)}{\ln\left(\dfrac{\Delta_и}{\sigma_0} + 0{,}635\right)}, \qquad (А.7)$$

где $P$ — по А.1.3.

А.2.4 Принимают допущение о линейном случайном процессе. При этом оценкой МПИ $T_2$ является

$$T_2 = T_{ср.м} \cdot \frac{\Delta_э - \lambda_P\,\sigma_0}{\Delta_и}. \qquad (А.8)$$

А.2.5 Принимают МПИ $T = \min[T_1, T_2]$.

**Пример**

Нормируют $T_{ср.м} = 3500$ ч. Средняя загрузка эталона — 7 ч в сутки.

$\sigma_0 = 0{,}3\,\Delta_и$, $\Delta_э = \Delta_и$. Определяют МПИ $T$ из условия $P^{*}_{м.и}(T) = 0{,}9$.

При интенсивности эксплуатации эталона 7 ч в сутки наработка $t = 3500$ ч соответствует календарной продолжительности эксплуатации, равной двум годам. Квантиль нормального распределения $\Delta_{0{,}90} = 1{,}645$. Поэтому

$$T_1 = 2 \cdot \frac{\ln\left(\dfrac{\Delta_и}{1{,}645 \cdot 0{,}3\,\Delta_и}\right)}{\ln\left(\dfrac{\Delta_и}{0{,}3\,\Delta_и} + 0{,}635\right)} = 1{,}03 \text{ года}, \qquad (А.9)$$

$$T_2 = 2 \cdot \frac{(1 - 1{,}645 \cdot 0{,}3)\Delta_и}{\Delta_и} = 1 \text{ год}. \qquad (А.10)$$

Принимают МПИ $T = \min[T_1, T_2] = 1$ год.

А.3 Наряду с методами определения первичных межповерочных интервалов, указанными в А.1 и А.2, могут применяться методы, приведенные в МИ 1872 [1] и МИ 2187 [2].

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

## Методы корректировки межповерочных интервалов на этапе эксплуатации по результатам периодических поверок эталонов

**Б.1 Корректировка МПИ группы эталонов, когда при проведении поверок регистрируют значения метрологических характеристик каждого экземпляра**

Б.1.1 Группируют результаты поверок по годам, прошедшим после выпуска эталона из производства или ремонта: 1-я группа — эталоны, поступившие на 1-ю поверку после изготовления или ремонта; 2-я группа — эталоны, поступившие на 2-ю поверку, и т.д.

Б.1.2 Проводят статистическую обработку сгруппированных результатов поверок.

Б.1.2.1 По значениям погрешности (нестабильности) $\xi_j(iT)$ ($j = 1, \ldots, N$; $i = 1, \ldots, n$) $N$ экземпляров эталонов в моменты времени (за интервалы) $iT$ находят выборочные характеристики распределения их погрешности (нестабильности) по совокупности эталонов данного типа:

$$\text{выборочное среднее} — \overline{m}(iT) = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} \xi_j(iT), \; i = 1, \ldots, n; \tag{Б.1}$$

$$\text{выборочное СКО} — \overline{\sigma}(iT) = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{j=1}^{N} [\xi_j(iT) - \overline{m}(iT)]^2}, \; i = 1, \ldots, n. \tag{Б.2}$$

Б.1.2.2 По указанным в Б.1.2.1 значениям оценивают функции зависимости от времени (наработки) $t$ среднего значения $m(t)$ и СКО $\sigma(t)$ распределения погрешности (нестабильности) эталона данного типа в виде:

$$m(t) = \sum_{k=0}^{l} m_k t^k, \tag{Б.3}$$

$$\sigma(t) = \sigma_0 e^{rt}. \tag{Б.4}$$

С этой целью подбирают аппроксимирующий полином для функции $m(t)$, значения $\sigma_0$ и $r$. Коэффициенты $m_k$, $\sigma_0$ и $r$ подбирают методом наименьших квадратов для функций $m(t)$ и $\ln[\sigma(t)]$. Порядок полинома $l$ выбирают из ряда 1, ... , 5 по критерию минимума погрешности аппроксимации.

Б.1.3 Определяют значение МПИ следующим образом.

Б.1.3.1 Способ поверки и критерий назначения МПИ — в соответствии с 3.2.1 настоящего стандарта.

Б.1.3.1.1 Выбирают значение $T_1$ из ряда, приведенного в 3.9 настоящего стандарта.

Б.1.3.1.2 Вычисляют

$$\nu_p(T_1) = \max\left\{\left|m(T_1) + \lambda_p \sigma(T_1)\right|; \left|m(T_1) - \lambda_p \sigma(T_1)\right|\right\}.$$

Б.1.3.1.3 Из членов ряда, приведенного в 3.9, выбирают значение $T_2$.

Если

$$\nu_p(T_1) > \nu_p^*, \text{ то } T_2 < T_1, \text{ если } \nu_p(T_1) < \nu_p^*, \text{ то } T_2 > T_1.$$

Б.1.3.1.4 Повторяют операцию, описанную в Б.1.3.1.2. Если окажется, что $\nu_p^* \in [\nu_p(T_1), \nu_p(T_2)]$, то приближения заканчивают и МПИ принимают равным $\min(T_1, T_2)$.

Б.1.3.1.5 Если это условие не выполняется, принимают $T_3$, ближайшее к $T_2$, и повторяют операции, описанные выше, и т.д.

Б.1.3.1.6 Приближения заканчивают на $n$-м шаге, при котором впервые будет выполнено условие

$$\nu_p^* \in [\nu_p(T_{n-1}), \nu_p(T_n)].$$

Принимают МПИ $T = \min(T_{n-1}, T_n)$.

Б.1.3.2 Способ поверки и критерий назначения МПИ — в соответствии с 3.2.2 и 3.2.3 настоящего стандарта.

Б.1.3.2.1 Аналогично Б.1.3.1.1.

Б.1.3.2.2 Вычисляют

$$P_{\text{м.и}}(T_1) = 0{,}5\left\{Erf\left[\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{\Delta - m(T_i)}{\sigma(T_i)}\right] + Erf\left[\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{\Delta + m(T_i)}{\sigma(T_i)}\right]\right\}, \qquad (Б.5)$$

где $Erf(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int\limits_0^x e^{-t^2}\,dt$;

$\Delta$ — предел допускаемой нестабильности эталона при поверке в соответствии с 3.2.2 или предел допускаемой погрешности при поверке в соответствии с 3.2.3.

Б.1.3.2.3 Из членов ряда, приведенного в 3.9, выбирают значение $T_2$.

Если

$$P_{\text{м.и}}(T_1) > P^*_{\text{м.и}}, \text{ то } T_2 < T_1, \text{ если } P_{\text{м.и}}(T_1) < P^*_{\text{м.и}}, \text{ то } T_2 > T_1.$$

Б.1.3.2.4 Повторяют операцию, описанную в Б.1.3.2.2. Если окажется, что $P^*_{\text{м.и}} \in [P_{\text{м.и}}(T_1),\ P_{\text{м.и}}(T_2)]$, то приближения заканчивают и МПИ принимают равным $\min(T_1,\ T_2)$.

Б.1.3.2.5 Если это условие не выполняется, выбирают $T_3$, ближайшее к $T_2$, и повторяют операции, описанные выше, и т.д.

Б.1.3.2.6 Приближения заканчивают на $n$-м шаге, при котором впервые будет выполнено условие

$$P^*_{\text{м.и}} \in [P_{\text{м.и}}(T_{n-1}),\ P_{\text{м.и}}(T_n)].$$

Принимают МПИ $T = \min(T_{n-1},\ T_n)$.

**Б.2 Корректировка МПИ группы эталонов, когда при проведении поверок регистрируют только альтернативный признак (годным или негодным признан эталон) и знак значения погрешности эталонов, признанных негодными**

Б.2.1 Группируют результаты поверок аналогично Б.1.1.

Б.2.2 Проводят статистическую обработку сгруппированных результатов поверок следующим образом.

Б.2.2.1 Подсчитывают статистические вероятности

$$\overline{P}_{1i} = \overline{\text{Вер}}\ \{\xi(iT) \le -\Delta\},\ \overline{P}_{2i} = \overline{\text{Вер}}\ \{\xi(iT) > \Delta\} \qquad (Б.6)$$

и соответствующие им квантили нормального распределения $\overline{\lambda}_{1i}$ и $\overline{\lambda}_{2i}$.

Б.2.2.2 Находят статистические оценки средней (по совокупности эталонов) погрешности $\overline{m}(iT)$ и СКО погрешности $\overline{\sigma}(iT)$

$$\overline{m}(iT) = \Delta\frac{\overline{\lambda}_{1i} + \overline{\lambda}_{2i}}{\overline{\lambda}_{1i} - \overline{\lambda}_{2i}},\ \overline{\sigma}(iT) = \frac{2\Delta}{\overline{\lambda}_{2i} - \overline{\lambda}_{1i}},\ i = 1, 2, \ldots \qquad (Б.7)$$

Б.2.2.3 По значениям $\overline{m}(iT)$ и $\sigma(iT)$ аналогично Б.1.2.2 подбирают аппроксимирующий полином для функции $m(t)$, значения $\sigma_0$ и $r$.

Б.2.3 Определяют значение МПИ в соответствии с методикой, изложенной в Б.1.3.

**Б.3 Корректировка МПИ группы эталонов, когда при проведении поверок регистрируют только альтернативный признак годности эталона**

Б.3.1 Группируют результаты поверок аналогично Б.1.1.

Б.3.2 Подсчитывают статистические вероятности $\overline{P}_i$ признания эталона годным по результатам $i$-й поверки.

Б.3.3 Аналогично А.1.3 принимают допущение о «веерном» случайном процессе изменения погрешности эталонов во времени. Определяют первую оценку МПИ $T_1$ следующим образом.

Б.3.3.1 Определяют статистические оценки параметров дрейфа погрешности при этом допущении

$$\overline{m}(iT) = 0,\ \overline{\sigma}(iT) = \frac{\Delta}{\lambda_{0{,}5(1+\overline{P}_i)}},\ i = 1, 2, \ldots,$$

где $\lambda_{0{,}5(1+\overline{P}_i)}$ — квантиль нормального распределения, соответствующий вероятности $0{,}5(1+\overline{P}_i)$.

Б.3.3.2 Аналогично Б.1.2.2 подбирают значения $\sigma_0$ и $r$.

Б.3.3.3 Определяют значение МПИ $T_1$ в соответствии с методикой, изложенной в Б.1.3.

Б.3.4 Аналогично А.1.4 принимают допущение о линейном случайном процессе изменения погрешности эталонов во времени. Определяют вторую оценку МПИ $T_2$ следующим образом.

Б.3.4.1 Определяют статистические оценки параметров дрейфа погрешности при этом допущении

$$\bar{m}(iT) = \Delta - \lambda_{p,f}\sigma_0, \quad \bar{\sigma}(iT) = \sigma_0,$$

где $\sigma_0$ — СКО распределения погрешности градуировки эталона (если оно неизвестно, принимают $\sigma_0 = \frac{\Delta}{3}$).

Б.3.4.2 Аналогично Б.1.2.2 подбирают значения $m_k$ аппроксимирующей функции

$$m(t) = \sum_{k=0}^{l} m_k t^k.$$

Б.3.4.3 Определяют значение МПИ $T_2$ в соответствии с методикой, изложенной в Б.1.3.

Б.3.5 Принимают МПИ $T = \min[T_1, T_2]$.

Б.4 Наряду с методами корректировки МПИ, указанными в Б.1 — Б.3, могут применяться методы, приведенные в МИ 1872 [1].

## ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

## Библиография

[1] МИ 1872—77 Государственная система обеспечения единства измерений. Межповерочные интервалы образцовых средств измерений. Методика определения и корректировки

[2] МИ 2187—92 Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений

УДК 389.14:006.354 МКС 17.020 Т80 ОКСТУ 0008

Ключевые слова: эталон, стабильность, метрологическая надежность, поверка, межповерочный интервал, порядок установления межповерочных интервалов, порядок корректировки межповерочных интервалов

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *О.Н. Власова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 26.01.2000. Подписано в печать 14.03.2000. Усл.печ.л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,14.
Тираж 358 экз. С 4692. Зак. 220.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru