**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**

**РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ СТБ/ОР**

**Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь**

**МЕЖПОВЕРОЧНЫЕ (МЕЖКАЛИБРОВОЧНЫЕ) ИНТЕРВАЛЫ ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ,   
ПРИМЕНЯЕМЫХ В СФЕРЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ. ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЯ**

**Сicтэма забеспячэння адзiнства вымярэнняў Рэспублiкi Беларусь**

**МЕЖПАВЕРАЧНЫЯ (МЕЖКАЛІБРОВАЧНЫЯ) ІНТЭРВАЛЫ ДЛЯ СРОДКАУ ВЫМЯРАННЯ,**

**ЯКIЯ ЎЖЫВАЮЦЦА Ў СФЕРЫ ЗАКАНАДАЎЧАЙ МЕТРАЛОГІІ. ПРАВIЛЫ АЗНАЧЭННЯ I ПРЫЗНАЧЭННЯ**

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения*

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
|  | **Госстандарт**  **Минск** |

УДК МКС 17.040; 17.040.30 КП 03

**Ключевые слова:** межповерочный интервал, межкалибровочный интервал, измерительное оборудование, сфера законодательной метрологии

**Предисловие**

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации»

1 РАЗРАБОТАН Республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ)

ВНЕСЕН Госстандартом Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь**

**МЕЖПОВЕРОЧНЫЕ (МЕЖКАЛИБРОВОЧНЫЕ) ИНТЕРВАЛЫ ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СФЕРЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ. ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЯ**

**Сicтэма забеспячэння адзiнства вымярэнняў Рэспублiкi Беларусь**

**МЕЖПАВЕРАЧНЫЯ (МЕЖКАЛІБРОВАЧНЫЯ) ІНТЭРВАЛЫ ДЛЯ СРОДКАУ ВЫМЯРАННЯ,**

**ЯКIЯ ЎЖЫВАЮЦЦА Ў СФЕРЫ ЗАКАНАДАЎЧАЙ МЕТРАЛОГІІ. ПРАВIЛЫ АЗНАЧЭННЯ I ПРЫЗНАЧЭННЯ**

System for ensuring the uniformity of measurements of the Republic of Belarus

Determination of verification (recalibration) intervals of measuring equipment used in

the field of legal metrology. Rules of determination and assignment

Дата введения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает общие правила определения и назначения межповерочных (межкалибровочных) интервалов для средств измерений, применяемых в сфере законодательной метрологии.

Настоящий стандарт предназначен для использования юридическими лицами государственной метрологической службы, а также уполномоченными органами государственного управления Республики Беларусь при назначении межповерочных (межкалибровочных) для средств измерений и иных технических устройств с измерительными функциями, применяемых в сфере законодательной метрологии.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 8.000-2012 (03220) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Основные правила организации и функционирования

ТКП 8.003-2011 (03220) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ

ТКП 8.014-2012 (03220) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Калибровка средств измерений. Правила проведения работ

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющими (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в ТКП 8.000, ТКП 8.003, ТКП 8.014 и [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 пользователь средства измерения:** Юридическое лицо, индивидуальный предприниматель или физическое лицо, которые осуществляют измерения с использованием средства измерений.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Проект, окончательная редакция***

**3.2 измерительная задача:** Задача, заключающаяся в определении значения величины путем ее измерения с требуемой точностью в данных условиях измерений.

**3.3 вид средств измерений**: Средства измерений, различной конструкции и принципа действия, предназначенные для измерений одной величины.

**3.4 технические устройства с измерительной функцией:** Устройства, в том числе, в составе с программным обеспечением, которые наряду с их основными функциями выполняют измерительные функции и/или имеют нормированные метрологические характеристики для проведения контроля или оказания нормированных воздействий.

**3.5 риск использования:** Оценка, базирующаяся на априорной и/или статистической информации, характеризующая степень соответствия реализуемого действия или функции в условиях ограниченной определенности, формируемой внешними воздействиями, поставленной цели.

**3.6. метрологическая надежность средства измерений**: надежность средства измерений в части сохранения его метрологической исправности.

**3.7** **метрологическая исправность средства измерений:** состояние средства измерений, при котором все нормируемые метрологические характеристики соответствуют установленным требованиям.

**3.8** **метрологический отказ средства измерений:** выход любой нормируемой метрологической характеристики средства измерений за установленные пределы.

**4 Сокращения**

МДП – максимально допускаемая погрешность (предел допустимой погрешности);

МПКИ – межповерочный и межкалибровочный интервал;

СЗМ – сфера законодательной метрологии;

СИ – средство измерений;

СКО – среднеквадратическое отклонение;

МХ – метрологическая характеристика;

Госстандарт – Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь.

**5 Общие положения**

**5.1** МПКИ для конкретного вида СИ, применяемых в СЗМ и предназначенных для измерения одной величины независимо от принципа действия и иных технических особенностей, устанавливаются Госстандартом Республики Беларусь в соответствующих нормативно правовых актах в области обеспечения единства измерений.

Примечание - В обоснованных случаях Госстандарт может вводить подвиды средств измерений с разным принципом действия и, соответственно, разными МПКИ, определенными с использованием настоящего стандарта.

**5.2** СИ, предназначенные для применения в СЗМ, не могут иметь МПКИ больше МПКИ, установленного для вида СИ в СЗМ.

**5.3** Назначение МПКИ в СЗМ проводится по результатам комплексной оценки:

1) рисков использования СИ при реализации конкретной измерительной задачи,

2) метрологической надежности СИ.

Примечание: При отсутствии информации по п.2 Госстандарт устанавливает минимальный первичный МПИ согласно соответствующего НПА в области обеспечения единства измерений, гарантирующий требуемый уровень метрологической надежности СИ.

**5.4** Характеристикаметрологической надежности СИ, полученная на основании результатов эксплуатации отдельных типов СИ конкретного вида, не является основанием для установления МПКИ в СЗМ для всего вида/подвида СИ.

**5.5** Комплексная оценка МПКИ в СЗМ проводится методом экспертной оценки рабочей группы Госстандарта и органов государственного управления, заинтересованных в получении правильных и надёжных результатов измерений, при реализации измерительных задач в СЗМ (Приложение А) и методом расчета теоретических и эмпирических значений МПКИ, используя показатели надежности (Приложение Б).

**5.6** Показатели метрологической надежности, используемые для расчета и назначения МПКИ, должны быть подтверждены соответствующими испытаниями на метрологическую надежность или теоретическими расчетами, базирующимися на информации о метрологической надежности отдельных деталей или узлов, входящих в состав СИ, в том числе, имеющих аналогичный принцип действия и конструкцию.

**5.7** МПКИ для средств измерений, предназначенных для применения в СЗМ и вносимых в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь в рамках процедуры признания результатов испытаний и утвеждения типа, не может превышать МПКИ, установленный для вида средств измерений (п.5.1).

**5.8** МПКИ в СЗМ указывается в Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь, описании типа средства измерений, в паспорте (эксплуатационных документах) наряду с МПКИ, назначенным изготовителем на основании собственных исследований.

Примечание – МПКИ, назначенный изготовителем, может применяться пользователями средств измерений вне СЗМ. При ежедневной эксплуатации средств измерений не рекомендуется устанавливать МПКИ, превышающий значения, указанные изготовителем.

**5.9** МПКИ измерительной системы, назначается равным наименьшему МПКИ любого средства измерений данной системы. При этом МПКИ на отдельные средства измерений, входящие в состав измерительной системы, должны быть равны или кратны МПКИ самой системы.

Примечание – Данное требование распространяется только на часть измерительной системы, представленной измерительными каналами, эксплуатируемыми в СЗМ.

**Приложение А**

(обязательное)

**Методика определения МПКИ для СИ, применяемых в СЗМ, на основании оценки рисков применения**

**А.1 Методика расчета МПКИ**

Диаграмма оценки рисков для установления приоритетов между изготовителями /поставщиками измерительного оборудования или специальных приборов приведена на рисунке А.1.

Оценка рисков

Входная информация:

– отчеты от:

- потребителей, организаций потребителей или средств массовой информации;

- изготовителей, импортеров или торговых организаций;

- органов надзора;

- органов государственной метрологической службы и др.,

– МПИ аналогичного измерительного оборудования в других странах;

– требования законодательства для специальных применений измерительного оборудования.

Инструменты:

базы данных,

априорная

информация,

мнение экспертов

Выходная информация:

рекомендации по назначению

МПИ (МКИ)

**Рисунок А.1 – Схема оценки рисков**

При анализе входной информации необходимо учитывать:

1) в общем случае МПКИ устанавливается исходя из надежности измерительного оборудования и назначается изготовителем измерительного оборудования в результате ускоренных испытаний на надежность.

МПКИ должен быть таким, чтобы гарантировать нахождение погрешности измерительного оборудования в рамках МДП.

2) в СЗМ МПИ (МКИ) устанавливаются исходя из рисков получения недостоверной измерительной информации:

а) вследствие низкой надежности измерительного оборудования. Эксплуатационная статистика. Например, на срок эксплуатации значительно влияет измеряемая среда;

***Примеры – Качество водопроводной воды, агрессивная и/или вязкая среда, непрогнозируемые вибрации в процессе измерений и т.п.***

б) с учетом возможности манипулирования измерительным оборудованием в мошеннических целях;

***Примеры – Учет энергоресурсов с отключением (обходом) измерительного оборудования, использование уязвимостей измерительного оборудования*** ***для искажения результата измерений, неправильный монтаж и т.п.***

в) с учетом масштаба последствий (экономических, социальных, экологических) от неправильных результатов измерений;

г) с учетом возможности оперативного метрологического надзора. Например, индивидуальные счетчики воды;

д) с учетом обязательных профилактических мероприятий.

***Пример – Измерительное оборудование, входящее в состав технологического оборудования, может быть поверено/калибровано только при полной остановке техпроцесса, запуск которого дорогостоящий и ресурсоемкий.***

МПКИ для включения в нормативные правовые акты необходимо устанавливать в соответствии с рисунком А.2, где «Х» обозначает пересечение оценок риска и вероятности. МПКИ для конкретной группы средств измерений может иметь индивидуальную шкалу, согласованную Госстандартом на основе априорной информации.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вероятность | Максимально вероятно | 5 |  |  |  |  |  |
| Очень возможно | 4 |  | **Х** |  |  |  |
| Возможно | 3 |  |  |  |  |  |
| Маловероятно | 2 |  |  |  |  |  |
| Невероятно | 1 |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Оценка уровня воздействия (риск) |  | минимальный | **ограниченный** | умеренный | повышенный | значительный |
|  | МПКИ |  | Более 5 лет | 4 года | 3 года | 2 года | До 1 года включительно |
|  |  |  | последствие | | | | |

**Рисунок А.2 – Матрица риска**

## **А.2 Порядок оценки риска**

Оценка риска всегда отвечает на следующие вопросы:

1) что выполняется не так?

2) если это произошло, какие от этого последствия? (Последствия).

3) насколько вероятно повторение? (Вероятность).

Матрица, приведенная в таблице А.2.1, содержит цифры, которые соответствуют необходимым шагам по установлению приоритета риска, в том числе, для конкретного измерительного оборудования.

**Таблица А.2.1 – Матрица рисков**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Законодательный интерес (2), например, экономические последствия для государства) | Законодательный интерес (2), например, экономические последствия для потребителя) | Законодательный интерес (2), например, снятие и установка СИ) | Среднее последствий (3), например, (2+2+2)/3 | Вероятность (4) | Риск (5) |
| Группы (1) | Оценка 1-5  Последствие (2) | Оценка 1-5  Последствие (2) | Оценка 1-5  Последствие (2) | средняя  оценка | Оценка 1-5 | Среднее последствий (3) ×  вероятность (4)  Оценка 1 - 25 |

Числа, указанные в скобках поясняются ниже и дают примеры для каждого шага процесса оценки согласно матрице.

Количество необходимых шагов (числа в матрице соответствуют числам, приведенным ниже).

**Шаг 1 группы:** Принятие решения о рассматриваемой области.

Совокупность:

- одна характеристика различных типов средств измерений;

- один тип средства измерений;

- одна группа средств измерений;

- несколько групп средств измерений;

- один тип средства измерений в различных областях.

**Шаг 2:** Законодательные интересы.

Если риск базируется на последствиях и возможности появления несоответствия, необходимо определить предпосылки. Последствия могут выражаться в различном виде. Например, несоответствие может привести к финансовым потерям. Нижеследующие категории законодательных интересов могут использоваться для горизонтальной строки матрицы:

- экономические последствия;

- общественное здоровье;

- доверие потребителя;

- законодательные вопросы и др. по усмотрению государственных органов и заинтересованных лиц, принимающих участие в оценке.

**Шаг 3:** Оценка последствий.

Оценка последствия от появления несоответствия для каждого из законодательных интересов в выделенной области интересов (**Таблица А.2.2)**.

**Таблица А.2.2 – Уровень воздействия**

|  |  |
| --- | --- |
| Уровень воздействия | Оценка (последствий) |
| Минимальный | 1 |
| Ограниченный | 2 |
| Средний | 3 |
| Повышенный | 4 |
| Значительный | 5 |

На практике не всегда ясно, какие из законодательных интересов подвергаются воздействию несоответствия или насколько сильны его последствия. Зачастую последствия являются косвенным результатом несоответствия. Оценка последствия, базирующаяся на максимально вероятном последствии – максимальное последствие, которое может вызвать несоответствие в реальности.

**Шаг 4:** Усредненная оценка последствия.

Суммируются все возможные последствия и определяется средняя оценка последствий, например, (2+2+2)/3. Среднее затем умножается на вероятность для получения оценки риска.

**Шаг 5:** Оценивается вероятность возникновения несоответствия.

Оценивается вероятность проявления несоответствия с присвоением соответствующей оценки (Таблица А.2.3). Выражается в вероятности нарушения установленных правил или как часто нарушаются или будут нарушены правила. Вопросы оценки вероятности включают, но не ограничиваются следующим: известными факторами, статистикой в т.ч. полученной от других инспекционных органов, участников рынка, и т.д.

Возможный ряд вопросов:

- Как часто случается, что измерительное оборудование не выполняет конкретные требования для данной группы?

- Как часто изготовитель не выполняет требований не только в отношении рассматриваемого измерительного оборудования, но и также и всей номенклатуры своей продукции?

- Имеет ли изготовитель/поставщик систему качества?

- Какую долю рынка занимает изготовитель/поставщик?

- Производится ли измерительное оборудование серийно или производится и контролируется в единичном экземпляре?

- Легко ли проверить наличие пломбировки и изъять для метрологического контроля измерительное оборудование при инспекции?

- Есть ли мотивация изменения критических аспектов измерительного оборудования?

- Имеется ли возможность или устоявшаяся процедура контроля измерительного оборудования конечным пользователем и др.

**Таблица А.2.3 – Уровень вероятности того, что событие (выход метрологических характеристик за  
максимально допускаемую погрешность, мошенничество) случится в пределах межповерочного (межкалибровочного) интервала**

|  |  |
| --- | --- |
| Уровень вероятности | Оценка |
| Невероятно: Абсолютно невероятно | 1 |
| Маловероятно: Возможно, событие не произойдет | 2 |
| Возможно: Сомнительно, что событие произойдет | 3 |
| Очень возможно: Событие скорее произойдет, чем нет. | 4 |
| Максимально вероятно: Максимальное ожидание появления события | 5 |

**Шаг 6:** Риск.

Матрица позволяет рассчитать риск путем умножения общей оценки последствий на вероятность. Это позволяет выразить риск числом, которое может быть представлено графически   
(рисунок А.3).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вероятность | Максимально  вероятно | 5 |  |  |  |  |  |
| Очень возможно | 4 |  | **Х** |  |  |  |
| Возможно | 3 |  |  |  |  |  |
| Маловероятно | 2 |  |  |  |  |  |
| Невероятно | 1 |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  | минимальный | ограниченный | **умеренный** | Повышенный | Значительный |
|  |  |  | последствие | | | | |

**Рисунок А.3 – Матрица риска**

# А.3 Факторы, определяющие оценку риска

Окончательный риск может быть оценен на основе многокритериального анализа (Таблица А.3.1) с учетом дополнительных факторов, например, политических последствий, освещения в средствах массовой информации и стоимости устранения последствий. Иногда в случае незначительного риска могут быть выделены существенные факторы. Вышеуказанная матрица рисков может быть расширена следующими критериями: восприятие и стоимость.

Все расчеты, приведенные далее, являются дополнительными к определению риска применения измерительного оборудования и назначения МПКИ и могут являться основой для проведения более тщательного изучения вопроса применения определенного измерительного оборудования, например, в ходе метрологического надзора.

**Таблица А.3.1 – Многокритериальный анализ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Последствие | | | | Вероятность  (5) | Риск (6) | Критерии (факторы) | | | Окончательная оценка (10) |
| Законодательные интересы (2) | Законодательные интересы (2) | Законодательные интересы (2) | Среднее  последствий (4) = (2 + 2 +2)/3 | Преобразование риска  (7) | Восприятие  (8) | Стоимость (9) |
| Группы (1) | Оценка  1 – 5 | Оценка  1 – 5 | Оценка  1 – 5 | Оценка  1 – 5 | Оценка 1 – 5 | Суммарное последствие (4) × вероятность (5) | Оценка 1 – 5 | Оценка 1 – 5 | Оценка  1 – 5 | = (7) + (8) + (9) |

**Шаг 7:** Оценка (**Конвертация риска)**.

Как только определена окончательная оценка риска данная оценка может быть конвертирована и использована в вычислении суммарной оценки.

**Таблица А.3.2 – Конвертация риска (конвертируется при расчетах?)**

|  |  |
| --- | --- |
| Риск (6) | Конвертация |
| 1 – 5 | 1 |
| 6 – 10 | 2 |
| 11 – 15 | 3 |
| 16 – 20 | 4 |
| 21 – 25 | 5 |

**Шаг 8:** Восприятие

Матрица рисков позволяет найти оценку приоритетов, принятых обществом в отношении определенной продукции. Оценка риска включает:

- внимание государственных органов и СМИ в отношении конкретного вида продукции;

- оценка риска со стороны общества;

- частота жалоб со стороны потребителей.

**Таблица А.3.3 – Уровень восприятия (Доверие потребителя)**

|  |  |
| --- | --- |
| Уровень восприятия | Оценка |
| Минимальный | 1 |
| Ограниченный | 2 |
| Умеренный | 3 |
| Повышенный | 4 |

**Шаг 9:** Стоимость

Стоимость также важна при принятии решения о приоритетах и может быть определена следующим образом:

- наличие применимых законодательных требований и требований ТНПА;

- уровень изученности проблемы (из исторической справки);

- ресурсы, требуемые для воздействия на риск.

**Таблица А.3.4 – Уровень стоимости (экономические последствия)**

|  |  |
| --- | --- |
| Уровень стоимости | Оценка |
| Минимальный | 5 |
| Ограниченный | 4 |
| Умеренный | 3 |
| Повышенный | 2 |
| Высокий | 1 |

**Шаг 10:** Суммарная оценка

Суммарная оценка включает суммирование преобразованной оценки риска, уровня восприятия и уровня стоимости и имеет максимальное значение 15 (таблица А.3.5).

**Таблица А.3.5 – Уровни окончательной оценки для выделения приоритетов**

|  |  |
| --- | --- |
| Уровень окончательной оценки | Оценка |
| Минимальный | 0 – 5 |
| Умеренный | 6 – 10 |
| Высокий | 11 – 15 |

Результаты позволяют выделить измерительное оборудование и необходимость воздействия на риски его использования, соответственно, с корректировкой МПИ (МКИ) в зависимости от суммарного риска. Однако если продукция уже отнесена к категории высокого риска на уровне нормативных правовых актов (например, в техническом регламенте), то дополнительных действий может не потребоваться.

**A.4 Пример расчета межповерочного интервала для измерительного оборудования, применяемого в сфере законодательной метрологии**

**Шаг 1:** Область применения измерительного оборудования

Анализ применения измерительного оборудования и участников опроса: изготовители (поставщики) бытовых счетчиков воды, жилищно-эксплуатационные службы, региональные подразделения водоканала, территориальные организации ГМС.

Примерный вопрос: обоснованы ли МПИ в рассматриваемой области применения?

**Шаг 2:** Законодательные интересы

Для целей установления МПИ в данном примере выделены следующие законодательные интересы:

- экономические последствия от недостоверных измерений;

- доверие потребителя;

- затраты на обслуживание.

Таблица N

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа | Экономические  Последствия (уровень стоимости) | Доверие  Потребителя (восприятие) | Затраты  на обслуживание |
| Бытовые счетчики воды | √ | √ | √ |

**Шаг 3:** Оценка последствий

Устанавливаются последствия для каждого из интересов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа | Интересы | | |
| Экономические  последствия | Доверие потребителя | Затраты  на обслуживание |
| Бытовые счетчики воды | 4 | 4 | 5 |

Шаг 4: Усредненная оценка последствий

Обобщаются все последствия. Суммарное последствие умножается на вероятность возникновения риска.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа | Интересы | | | |
| Экономические последствия | Доверие  потребителя | Затраты на обслуживание | Усредненная оценка последствий |
| Бытовые счетчики воды | 4 | 4 | 5 | (4+4+5)/3 = 4,3 |

**Шаг 5:** Оценка вероятности возникновения несоответствия

Определяем оценку вероятности появления несоответствий.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа | Воздействие | | | | |
| Экономические последствия | Доверие  потребителя | Затраты на обслуживание | Усредненная оценка  последствий | Вероятность |
| Бытовые счетчики воды | 4 | 4 | 5 | (4+4+5)/3 = 4,3 | 4 |

**Шаг 6:** Риск

По результату шага 4 последствие оценено 4,3, а для шага 5 последствие оценено 4. Риск равен «последствие» умножить на «вероятность», т.е. равно 17,2.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа | Воздействие | | | | | |
| Экономические последствия | Доверие потребителя | Затраты на обслуживание | Усредненная оценка последствий | Вероятность | Риск |
| Бытовые счетчики  воды | 4 | 4 | 5 | (4+4+5)/3 = 4,3 | 4 | 4,3 × 4 = 17,2 |

Диаграмма рисков приведена на рисунке А.4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вероятность | Максимально  вероятно | 5 |  |  |  |  |  |
| Очень возможно | 4 |  |  |  | **Х** |  |
| Возможно | 3 |  |  |  |  |  |
| Маловероятно | 2 |  |  |  |  |  |
| Невероятно | 1 |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  | минимальный | ограниченный | **умеренный** | повышенный | значительный |
|  | МПИ (МКИ) |  | более 5 лет | 4 года | 3 года | 2 года | До 1 года включительно |
|  |  |  | последствие | | | | |

**Рисунок А.4 – Диаграмма рисков**

**Шаг 7:** Конвертация риска

Конвертация риска 17,2 дает результат 4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Воздействие | | | | | | |
| Группа | Экономические  последствия | Доверие  потребителя | Затраты на обслуживание | Усредненная оценка  последствий | Вероятность | Риск | Конвертация риска |
| Бытовые счетчики воды | 4 | 4 | 5 | (4+4+5)/3 = 4,3 | 4 | 4,3 × 4 = 17,2 | 4 |

**Шаг 8:** Восприятие

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Воздействие | | | | | | | | |
| Группа | Экономические последствия | Доверие потребителя | Затраты на обслуживание | Усредненная оценка последствий | Вероятность | Риск | Конвертация риска | Восприятие |
| Бытовые счетчики воды | 4 | 4 | 5 | (4+4+5)/3 = 4,3 | 4 | 4,3 × 4 = 17,2 | 4 | 3 |

**Шаг 9:** Стоимость

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Воздействие | | | | | | | | | |
| Группа | Экономические последствия | Доверие потребителя | Затраты на  обслуживание | Усредненная  оценка последствий | Вероятность | Риск | Конвертация риска | Восприятие | Стоимость |
| Бытовые счетчики воды | 4 | 4 | 5 | (4+4+5)/3 = 4,3 | 4 | 4,3 × 4 = 17,2 | 4 | 3 | 2 |

**Шаг 10:** Окончательная оценка

Окончательная оценка 9 означает, что риск умеренный и МПИ следует выбирать от 2 лет   
(рисунок А.4) в сторону увеличения.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Воздействие | | | | | | | | | | |
| Группа | Экономические последствия | Доверие потребителя | Затраты на обслуживание | Усредненная оценка последствий | Вероятность | Риск | Конвертация риска | Восприятие | Стоимость | Окончательная оценка |
| Бытовые счетчики воды | 4 | 4 | 5 | (4+4+5)/3 = 4,3 | 4 | 4,3 × 4 = 17,2 | 4 | 3 | 2 | 9 |

**Приложение Б**

(обязательное)

**Методика определения и назначения МПКИ для СИ, применяемых в СЗМ, на основании показателей надежности**

**Б.1 Методика назначения первичного МПКИ**

Б.1.1 Первичный МПКИ назначается для типов средств измерений, которые впервые попадают на рынок страны как после государственных приемочных испытаний, так и в рамках процедуры признания результатов испытаний и утверждения типа.

Для оценки первичного МПКИ СИ изготовитель или уполномоченное им лицо представляет на экспертизу утвержденные и заверенные копии следующих документов (указаны в порядке предпочтения):

1) материалы испытаний партии СИ на метрологическую надежность СИ (акты отбора образцов, программы и планы, протоколы, отчеты, акты);

2) материалы испытаний отдельных комплектующих элементов, метрологическая надежность которых существенно влияет на метрологичекую надежность СИ в целом (измерительные преобразователи и т.п.);

3) документы, устанавливающие показатели надежности СИ (описание типа, технические условия, спецификации, иная конструкторская документация, содержащая информацию о показателях надежности), справочные данные о надежности сборочных единиц СИ, если они используются в расчетах общей надежности СИ;

4) информация об эксплуатационной надежности МПИ СИ-аналогов, при наличии.

**Б.1.2 Расчетный метод по показателю средней наработки до отказа**

Б.1.2.1 За основу расчета МПКИ берется показатель надежности – средняя наработка до отказа (*Т*ср), которая является пределом надежности средства измерений, после которого СИ не подлежит восстановлению ввиду экономической нецелесообразности. За наработку до отказа может быть принят срок службы СИ, определяемый надежностью самой надежной сборочной единицы, определяющей срок службы СИ. Например, для счетчика воды такой сборочной единицей является счетный механизм, который нецелесообразно подвергать техническому обслуживанию, в то время как крыльчатка и корпус счетчика воды могут очищаться с целью восстановления проектных характеристик. Средняя наработка до отказа является основной для определения времени наступления метрологического отказа. Для сферы законодательной метрологии любой отказ является метрологическим.

Вероятность безотказной работы *P(t)* за время (наработку) *t* приравнивается к вероятности работы СИ без метрологических отказов *PM(t)* за время (наработку) *t* (в случаях, если средняя доля *q* метрологических отказов в общем потоке отказов неизвестна).Средняя наработка до первого отказа *Tср* – приравнивается к средней наработке до первого метрологического отказа *Tср.м* (в случае, если средняя доля *q* метрологических отказов в общем потоке отказов неизвестна).

За *Tср* также может быть принят браковочный уровень *Tβ,* принятыйизготовителем и подтвержденный в ходе испытаний на надежность.

Вероятность безотказной работы *P за время (наработку) t* многоэлементного СИ описывается экспоненциальным законом распределения (формула)

(Б.1)

где *t* – время работы до первого отказа (наработка), час

На практике удобней использовать формулу гамма-процентной наработки до отказа с аналогичной зависимостью:

(Б.2)

где *γ* – требуемая вероятность работы без возникновения метрологических отказов (в СЗМ принимается за 95), %

Tср - время до первого отказа при заданной вероятности работы без возникновения метрологических отказов, час

Для сферы законодательной метрологии *γ* берется 90 – 95%.

Действительное значение *γ* может быть рассчитано, когда известно количество метрологических отказов за время эксплуатации представительной выборки СИ в течение предполагаемого к назначению МПКИ. Тогда

*γ* = 1 – *q*[1-*P(t)*], где *P(t)* = 0,9 – 0,95 (Б.3)

Количество отказов, зафиксированных по гарантийным случаям, является представительным для расчета *γ*, если запрашиваемый МПКИ равен гарантийному сроку эксплуатации для конкретного СИ.

Экспоненциальный закон распределения предполагает непрерывную работу технического устройства за срок Тср.Данный факт следует учитывать при расчете МПКИ для средств измерений, которые выполняют измерения условно дискретно. Например, счетчики расхода воды в основном работают под нагрузкой утром и вечером. Из 24 часов среднее время работы под нагрузкой составляет не более 6 часов, что позволяет увеличить расчетное Tср.м в 3 – 4 раза. Данная особенность работы СИ может быть учтена только в очевидных случаях неполной нагрузки. Например, подавляющее большинство счетчиков электроэнергии постоянно работают в течение суток, питая неотключаемую бытовую технику и Tср.м может быть увеличен не более, чем в 1,5 - 2 раза.

Среднее время наработки до отказа (безотказной работы) также может быть рассчитана используя суммарную надежность СИ оцененную по надежности отдельных сборочных единиц, входящих в конструкцию СИ (формула Б.3). Как правило, такой подход используется для электронных СИ, для которых надежность электронных деталей может быть получена из справочников или предоставлена их изготовителем, в т.ч. по отдельным электронным блокам.

(Б.3)

где λСН – суммарная интенсивность отказов (надежность)

(Б.4)

где – эксплуатационная интенсивность отказов отдельных элементов *j*-го типа

– количество элементов *j*-го типа, включая отдельные блоки

*k –* количество отдельных типов

– эксплуатационная интенсивность отказов

(Б.5)

– поправочные коэффициенты, учитывающие изменения эксплуатационной интенсивности отказов в зависимости от различных факторов

*m* – количество учитываемых факторов

– основная справочная характеристика надежности элементов изделия.

Значение соответствует номинальному режиму работы элементов (изделия в целом) и нормальным условиям эксплуатации.

(Б.6)

где – нагрузка на элемент в рабочем режиме

– номинальная или предельная по ТУ нагрузка элемента

(Б.7)

где – эксплуатационная интенсивность отказа j-го элемента

– количество элементов *j*-го типа в составе изделия

Количество СИ в представительной выборке (объем выборки) можно определить согласно ГОСТ 27.410-87 при условии, что СИ не прошедшие поверку из дальнейших испытаний исключаются

, шт (Б.8)

где

– предельная суммарная наработка, ч

- приемочное значение контролируемого показателя

– продолжительность испытаний, ч

Средняя наработка до отказа должна подтверждаться испытаниями на надежность однотипных средств измерений в количестве не менее 30 шт.

В представительной выборке СИ должны отработать приблизительно одинаковое время (разница в показаниях по измеряемой величине +\-10%)

(Б.9)

где – требуемая суммарная наработка, рассчитанная по ГОСТ 27.410-87.

можно принимать равной - суммарной наработке образцов прошедших поверку с положительным результатом.

Выборка образцов, которые должны быть направлены в поверку, и по которым будет вычислено , должны выбираться представителем организации, выполняющей оценку МПКИ.

Примечание: Для приборов, утверждение типа которых было выполнено до принятия данного стандарта допускается принимать во внимание результаты суммарной наработки СИ, полученные самим изготовителем.

Для средств измерений учета, предпочтительным является одинаковая наработка в измеряемой величине, поскольку элементы, например, счетчика электроэнергии подвержены как естественному, так и эксплуатационному износу.

Примечание: Очевидно, что счетчик, проработавший 4500 часов и измеривший 10000 кВт·ч имеет существенно меньший процент износа в отличие от счетчика, проработавшего 4800 часов и измерившего 100000 кВт·ч.

Б.1.2.2Ориентировочную оценку первичного МПКИ исходя из Тср получают по формуле Б.10 при допущении о симметричности распределения погрешности СИ относительно нуля («веерный» случайный процесс дрейфа погрешности).

(Б.10)

где

– эксплуатационная погрешность СИ.

– МДП СИ.

Если изготовитель не проводил испытания в целях определения погрешности СИ в эксплуатации, то берется равной МДП из описания типа на СИ. должно определяться изготовителем в течение срока заявленного МПКИ или половины МПКИ при условии оценки тренда погрешности СИ. Тренд должен определяться по не менее чем 10 равно-распределенным точкам времени в пределах МПКИ. Следует понимать, что с максимальной вероятностью может характеризовать точность СИ в первичный МПКИ. Дальнейшая эксплуатация СИ характеризуется износом и может измениться в течение последующих МПКИ, поэтому в СЗМ следует брать равное МДП.

– СКО распределения погрешности градуировки СИ при выпуске из производства.

Поскольку при испытаниях и поверке используются эталоны с запасом по точности минимум 1/3 по отношению к поверяемому СИ, то принимается равным 1/3*Δ* иучитывает нахождение случайной составляющей погрешности измерений в указанных границах. Данное значение зависит от стабильности производства и может быть отлично от указанного, если изготовителем представлены подтверждающие материалы.

– квантиль нормального распределения в эксплуатации для вероятности безотказной работы, определенной аналогично *γ* из формулы Б(3). Если указанная изготовителем вероятность безотказной работы не имеет обоснований или ее расчет не корректен, принимается значение вероятности безотказной работы 0,9.

- квантиль нормального распределения для испытаний в лаборатории 0,95.

При всех заявленных условиях для СЗМ имеет решающее значение в определении МПКИ.

При условии линейного изменения среднего значения погрешности (по совокупности СИ данного типа) при неизменном СКО распределения погрешности (линейный случайный процесс дрейфа погрешности) МПКИ определяется по формуле

(Б.11)

В качестве МПКИ принимают *Т* = min[*T*1,*T*2] и округляют в меньшую сторону.

Б.1.2.3Ориентировочную оценку первичного МПКИ при заданном изготовителем значении наработки до метрологического отказа *Т*ср.м можно получить по формуле Б.12.

(Б.12)

и

(Б.13)

где составляющие как в п.Б.1.2.2.

В качестве МПКИ принимают *Т* = min[*T*1,*T*2] и округляют в меньшую сторону.

**Б.1.3 Методика статистической оценки МПКИ для средств измерений, находящихся в эксплуатации**

При оценке МПКИ по результатам метрологического контроля следует учитывать способ метрологического контроля, так как информация, которую можно получить из свидетельств поверки или калибровки, различна для различных способов поверки:

А) корректировка МПКИ для типов СИ, при проведении поверок или калибровок которых регистрируют значения МХ каждого экземпляра СИ

Б) корректировка МПКИ для типов СИ, при проведении поверок которых регистрируют только альтернативный признак годности СИ

Способ (Б) на практике используется чаще всего, поскольку не требует оценки результатов наблюдений и их стабильности. Однако данный способ менее надежен по сравнению со способом (А) ввиду того, что результат метрологического контроля (действительное значение МХ) может находиться близко к пределам допускаемой погрешности и тренд этого смещения постоянен. Соответственно, в период эксплуатации СИ до следующего МПКИ вероятность выхода действительного значения МХ за пределы допускаемой погрешности значительно возрастает, однако оценить эту вероятность количественно нельзя ввиду наличия только данных о годности или негодности СИ. Использование результатов первичной поверки для оценки МПКИ данным способом не допускается. Способ (А) позволяет получить количественные оценки, на основании которых методом последовательных приближений можно рассчитать вероятность попадания каждой МХ в установленные пределы допускаемой погрешности в каждой проверяемой точке диапазона в конкретный момент времени. В конечном итоге в качестве значения МПКИ для данного типа СИ принимают минимальный из полученных значений МПКИ для вероятности метрологической исправности СИ в СЗМ 95 %.

Примечание: Существует способ оценки МПКИ, основанный на оценке затрат на поверку, стоимости вынужденного простоя СИ и экономических последствий от получения недостоверных результатов измерений (экономические потери при эксплуатации метрологически ненадежного СИ). В данном стандарте экономические аспекты учитываются при оценке рисков, согласно Приложению 1.

**Б.1.3.1 Метод (А) оценки МПКИ**

Б.1.3.1.1 Основной целью метода оценки МПКИ на основании статистических наблюдений является установление МПКИ для СИ одного типа по действительным показателям дрейфа МХ в зависимости от времени наработки СИ, что позволяет объективно судить о действительном времени появления метрологического отказа.

Б.1.3.1.2 СИ не должна подвергаться какому-либо вмешательству (чистка, юстировка, ремонт т.д.) перед процедурой метрологического контроля.

Б.1.3.1.3 Предполагается, что распределение случайной величины (МХ) подчиняется нормальному закону. Механизм статистической обработки случайных величин предполагает обработку статистической выборки группы СИ, которая является репрезентативной по отношению ко всей генеральной совокупности СИ одного типа. Количество отобранных СИ должно быть необходимым и достаточным для объективного представления характеристик и свойств всех имеющихся СИ.

Б.1.3.1.4 Отобранные в выборку СИ должны пройти несколько процедур метрологического контроля (не менее 3-х) для корректной аппроксимации результатов и возможности экстраполяции полученной зависимости на временную шкалу. Однако на практике провести такие испытаний зачастую не представляется возможным. Особенно это касается тех СИ, которые уже имеют большой установленный интервал между поверками. В этом случае рекомендуется прибегнуть к ускоренным (форсированным) испытаниям. Они позволяют за меньший период времени провести испытания за счет увеличения частоты использования СИ.

Б.1.3.1.5 При проведение метрологического контроля следует регистрировать значения метрологических характеристик каждого экземпляра СИ.

Б.1.3.1.6 Метрологический контроль должен проводиться органом государственной метрологической службы.

Б.1.3.1.7 После набора статистической информации приступают к обработке результатов. Алгоритм сбора статистических данных включает в себя следующим этапы:Б.1.3.1.7.1 Формируют выборку средств измерений для наблюдений. Группируют результаты поверок по порядковым номерам поверок, прошедших после выпуска СИ из производства: 1-я группа – результаты 1-й поверки после изготовления; 2-я группа – результаты 2-й поверки; 3-я и остальные результаты в соответствии с порядковым номером поверок.

Б.1.3.1.7.2 Расчет выполняется через определение вероятности P попадания случайной величины (МХ) в заданный интервал (α;β) по формуле функции Лапласа:

(Б.14)

где – проверяемый -ый МПКИ;

– математическое ожидание случайной величины (МХ) в момент времени ;

– среднеквадратичное отклонение случайной величины (МХ) в момент времени .

Б.1.3.1.7.3 Сравнивают рассчитанное значение вероятности метрологической исправности по этой характеристике в момент времени с нормируемым значением критерия (для СЗМ берется как 0,95). Если , то выбирают МПИ ближайшее к с шагом 6 мес.

Б.1.3.1.7.4 Далее повторяют вышеозначенные операции до тех пор, пока результаты расчетов не будут удовлетворять условию:

, (Б.15)

Б.1.3.1.8 Полученное таким образом значение МПКИ не будет отражать действительный период, при котором метрологический отказ (превышение МХ установленных пределов) не наступит с вероятностью 0,95 или 95 % для СИ данного типа.

**Б.1.3.2 Метод (Б) оценки МПКИ**

Б.1.3.2.1 Условия сбора статистических данных и группирования результатов аналогичны  
п. Б.1.3.1, за исключением того, что регистрация действительных значений МХ не производится. Регистрируется только результат – годен/не годен.

Б.1.3.2.2 Подсчитывают статистические вероятности признания СИ годным по результатам -го метрологического контроля.

Б.1.3.2.3 Принимают допущение о веерном случайном процессе изменения МХ во времени. Определяет первую оценку МПКИ следующим образом:

Б.1.3.2.3.1 Определяют статистические оценки параметров дрейфа погрешности при этом допущении:

(Б.16)

где – квантиль нормального распределения, соответствующий вероятности ;

Б.1.3.2.3.2 По значениям методом наименьших квадратов подбирают аппроксимирующий полином для функции нормального распределения.

Б.1.3.2.3.3 Определяют значение МПКИ по процедуре Б.1.3.1.7.3–Б.1.3.1.8.

Б.1.3.2.4 Принимают допущение о веерном случайном процессе изменения МХ во времени. Определяет вторую оценку МПКИ следующим образом:

Б.1.3.2.4.1 Определяют статистические оценки параметров дрейфа погрешности при этом допущении:

(Б.17)

где – СКО распределения погрешности градуировки СИ при выпуске из производства (если оно неизвестно, то принимают ;

Б.1.3.2.4.2 По значениям методом наименьших квадратов подбирают аппроксимирующий полином для функции нормального распределения,Б.1.3.2.4.3 Определяют значение МПКИ по процедуре Б.1.3.1.7.3–Б.1.3.1.8.

Б.1.3.2.5 Принимают МПКИ за

**Библиография**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [1] | РМГ 29 – 2013 | «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология.  Основные термины и определения» |
| [2] | РМГ 74 -2004 | «ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений» |
| [3] | Постановление Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 16.03.2007 № 17 «Об утверждении перечня областей в сфере законодательной метрологии» | |
| [4] | ГОСТ 27.410-87 "Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность" | |

Директор БелГИМ В.Л. Гуревич

Заместитель директора по науке БелГИМ Н.В. Баковец

Начальник НИОЗТМ, НТП БелГИМ М.В. Шабанов

Начальник отдела НТИ и НД БелГИМ Е.М. Ленько

Начальник сектора стандартизации

и экспертизы отдела НТИ и НД БелГИМ А.Г. Сельванович