БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИИ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра метрологии и стандартизации

РЕФЕРАТ

На тему:

«Определение межповерочных и межкалибровочных интервалов СИ»

Минск, 2008

Межповерочный интервал (МПИ) – промежуток времени или наработка между двумя последовательными поверками (калибровками) СИ. По истечении этого срока СИ должны быть направлены на поверку независимо от их технического состояния.

Различают три вида МПИ.

1 Единый для всех СИ данного вида интервал устанавливается на основе нормативных документов на этот вид СИ. В этом случае МПИ устанавливается органами ГМС при утверждении типа по результатам испытаний.

2 Индивидуальный интервал, установленный в соответствии с конкретными условиями эксплуатации СИ данного типа в организациях и на предприятиях. Если назначенный интервал не совпадает с интервалом, указанным в НД на данный тип, то его необходимо согласовать с органами Государственной или ведомственной метрологической службы. Для СИ, которые не подлежат госнадзору, этот интервал устанавливает метрологическая служба юридического лица.

3 Индивидуальные МПИ для СИ, предназначенных для ответственных измерительных операций. Индивидуальные МПИ предусмотрены также для эталонов.

По порядковому номеру поверки с начала эксплуатации различают первый МПИ, второй МПИ, и т.д. Причем эти интервалы могут оставаться постоянными, либо изменяться в процессе эксплуатации СИ.

Значение первого МПИ определяется разработчиком СИ, вноситься в эксплуатационную документацию и утверждается при проведении государственных приемочных испытаний типа или сертификации. В процессе эксплуатации СИ МПИ может корректироваться организациями, осуществляющими поверку с учетом результатов поверки. МПИ устанавливают в календарном времени для СИ, изменение метрологических характеристик которых обусловлено старением (т.е. не зависит от интенсивности эксплуатации СИ), и в значениях наработки, для СИ изменение метрологических характеристик которых является следствием износа элементов СИ (т.е. зависит от интенсивности эксплуатации). Значение МПИ целесообразно определять в месяцах эксплуатации или наработки из ряда 0,25; 0,5; 1;2; ...; 11; 12; 15; 18; 21; 30 и т.д. через 6 месяцев.

При определении интервала между калибровками или поверками в других единицах (часах или сутках) также рекомендуется пользоваться этим рядом.

**Критерии для определения МПИ**

Для расчета, корректировки и оптимизации МПИ используются критерии двух видов: показатели метрологической надежности (нестабильности) и экономический критерий оптимальности МПИ, обеспечивающий максимальный экономический эффект от эксплуатации СИ.

В качестве показателей метрологической надежности используются следующие:

− вероятность работы без метрологических отказов РМ(t) за интервал времени t;

− интенсивность метрологических отказов λМ;

− наработка на отказ Т0.

Под метрологическим отказом понимается отказ СИ, состоящий в потере его метрологической исправности. Скрытый метрологический отказ − отказ СИ, который можно обнаружить только при очередной поверке или калибровке.

Экономическим критерием оптимальности МПИ является условный минимум экономических издержек при эксплуатации СИ, зависящих от МПИ. Эти издержки складываются из убытков из-за нестабильности СИ и расходов, связанных с поверкой и ремонтом СИ, забракованных при поверке.

**Методика определения МПИ**

Методика определения МПИ строится следующим образом:

1) формируют "однородные" группы СИ. В них включают не менее 30 экземпляров на основании общности следующих факторов: показателей надежности, условий эксплуатации, интенсивности эксплуатации и допускаемой вероятности безотказной работы;

2) назначают первый МПИ для каждой группы;

3) собирают и обрабатывают статистическую информацию о поведении СИ каждой однородной группы в конкретных условиях эксплуатации в течение назначенного МПИ и определяют статистические данные о показателях надежности;

4) оценивают правильность ранее назначенного МПИ и, при необходимости, его корректируют (увеличивают или уменьшают);

5) собирают и обрабатывают статистическую информацию о поведении СИ каждой группы за весь период эксплуатации.

**Назначение первого МПИ**

Первый МПИ устанавливается расчетным путем, если известны показатели метрологической надежности или стабильности СИ. При отсутствии числовых данных показателей надежности первый МПИ назначают, исходя из опыта работы ("технической интуиции") в области данных измерений, учитывая:

1) принцип действия СИ;

2) МПИ аналогичных СИ;

3) интенсивность эксплуатации СИ;

4) влияние окружающей среды;

5) точность методики поверки и т.д.

**Методы количественного обоснования МПИ**

1 Если метрологическая надёжность нормируется в виде вероятности работы без метрологических отказов РМ(t) за достаточно продолжительный период времени и значение этой вероятности соответствует эффективности применения СИ, то в качестве межповерочного интервала берут время t, на которое нормируется этот показатель. Это самый простой и корректный метод определения межповерочных интервалов. Допустимую вероятность работы без метрологических отказов выбирают из ряда 0,80; 0,85; 0,9; 0,95; 0,99, в зависимости от ответственности измерения. Для СИ, участвующих в технологических процессах, значение РМ определяют при отработке технологических процессов, а также при анализе их экономической эффективности. Для СИ не участвующих в технологических процессах РМ устанавливает метрологическая служба предприятия.

2 Если известна наработка на отказ Т0, то первый межповерочный интервал Т1 рассчитывают по формуле

Т1 = Т0 ln РМ. (1)

3 Если известен закон распределения наработки СИ до метрологического отказа, то первый межповерочный интервал определяют из условия:

1 − F(t) = PM, (2)

где РМ − заданное значение вероятности работы без метрологических отказов за первый межповерочный интервал.

Если закон распределения экспоненциальный

, (3)



то первый межповерочный интервал равен

, (4)



где λМ − интенсивность метрологических отказов.

При других законах распределения задача определения Т1 решается численными методами на ЭВМ.

Последующие межповерочные интервалы (второй, третий и т.д.) определяются из условия

, (5)



где tk − момент очередной поверки.

Причем

,



где к = 2,3,…

При экспоненциальном законе распределения tk будет равно

. (6)



Подставив (6) в (5), получим

. (7)



Из выражения (7) видно, что при экспоненциальном законе распределения длительность межповерочного интервала Tk не зависит от порядкового номера этого интервала.

При других законах распределения значение, Tk как правило уменьшается при увеличении k.

**Корректировка МПИ в процессе эксплуатации СИ**

В процессе эксплуатации СИ проводят накопление статистической информации с целью определения количественных показателей надёжности и установления количества забракованных СИ nт от общего числа СИ однородной группы Nт в течении межповерочного интервала Т. При обработке статистической информации учитывают только "скрытые" отказы, выявленные при очередной поверке, которые не могут быть обнаружены в процессе эксплуатации СИ.

После поверки всех СИ однородной группы проводят обобщение информации и расчёт показателей надёжности. Статистические значения вероятности безотказной работы , интенсивности отказов и наработки на отказ вычисляют по следующим формулам



, (8)



, (9)



. (10)



где TOi − наработка на отказ i-го СИ в однородной группе.

Оценку правильности ранее назначенного межповерочного интервала проводят с доверительной вероятностью 0,80 по формуле

. (11)



При выполнении условия (11) межповерочный интервал оставляют неизменным до очередной поверки. Если же условие (11) не выполняется, то межповерочный интервал корректируют в соответствии с уравнением

(12)



где коэффициент коррекции C определяется из выражения

(13)



**Оптимизация МПИ по экономическому критерию**

Межповерочный интервал играет существенную роль в формировании затрат и эффекта, связанных с эксплуатацией СИ. Экономическим критерием оптимальности межповерочного интервала является условный минимум экономических издержек эксплуатации СИ, зависящих от межповерочного интервала. Эти издержки складываются из убытков из-за метрологической нестабильности или неисправности СИ и расходов, связанных с проведением поверок и ремонтов СИ, забракованных при поверке.

Средние экономические издержки эксплуатации СИ в единицу времени W(Ti) при межповерочном интервале, равном Ti вычисляют по формуле

, (14)



где C1(x) − средние экономические потери из-за погрешности измерений, отнесённые к единице времени при условии, что MX (или погрешность) равна X;

С2 − средние расходы потребителя СИ, понесённые в связи с проведением одной поверки;

С3 − средние расходы потребителя СИ, понесённые в связи с проведением одного ремонта.

– средняя доля СИ, забракованных при поверке;



РМИ – вероятность метрологической исправности СИ в момент очередной поверки.

Значение C1 зависит от области применения СИ.

Так при применении СИ для контроля качества продукции C1(x) будет равно

, (15)



где qПБ и qЛБ – средний экономический ущерб в единицу времени из-за пропущенного брака и ложного брака соответственно;

РПБ(х) и РЛБ(х) – условные вероятности пропущенного и ложного брака соответственно при условии, что MX или погрешность равна X.

При применении СИ в системе автоматического управления, учёта материальных ресурсов, а также решений других задач, эффективность выполнения которых тем выше, чем меньше погрешность измерений

. (16)



При применении СИ в системах аварийной защиты, сигнализации, для решения других задач, выполнение которых обусловлено метрологической исправностью СИ:

. (17)



Значения С2 и С3 зависят от того, проводится поверка в сторонней организации или силами своей организации.

При проведении поверки или ремонта в сторонней организации С2 (С3) складываются из цены поверки или ремонта, транспортных расходов и недополученной прибыли из-за изъятия СИ из производственного процесса на период проведения поверки или ремонта.

При проведении поверки или ремонта в своей организации С2 (С3) складываются из себестоимости поверки или ремонта, а также из недополученной прибыли в связи с изъятием СИ.

После того, как определились с исходными данными, выбирают значение Т1 из членов ряда и по формуле (1.49) вычисляют средние экономические издержки эксплуатации W(Ti).

Затем вычисляют значение W(T2) и W(T3) для значений Т2 и Т3, ближайших к T1 членов ряда, т.е. Т2< T1< T3.

Если при этом W(T1)<W(T2) и W(T1)<W(T3), то значение межповерочного интервала (МПИ) принимают равным T1.

Если W(T1)>W(T2) и W(T1)<W(T3), то выбирают значение Т4, ближайшее к Т2. Соответственно определяют W(T4).

Если же W(T1)<W(T2) и W(T1)>W(T3), то выбирают значение Т4, ближайшее к Т3. Вычисляют W(T4).

Приближение выполняют до тех пор, пока W(Ti-1) < W(Ti-2) и W(Ti-1) < W(Ti). В этом случае за МПИ выбирается значение:

. (18)



**ЛИТЕРАТУРА**

1 Димов Ю.В. метрология, стандартизация и сертификация. Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006.

2 Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник/Ю.И. Борисов, А.С. Сигов и др.; Под ред. А.С. Сигова. – М. Форум:Инфра-М, 2005.

3 Руководство по выражению неопределенности измерения. – ВНИИМ, С-Пб.: 2005.