РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТРОЛОГИИ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА МЕЖКАЛИБРОВОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ШАБЛОНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ФЕДЕРАЛЬНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

МПС России

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Государственным унитарным предприятием Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта Министерства путей сообщения Российской Федерации

ВНЕСЕНЫ Департаментом технической политики МПС России

2 УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Указанием МПС России от 18 07 01 № М-1291у

3 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 1

3 Обозначения и сокращения..... 1

4 Основные термины и определения 1

5 Общие положения..... 2

6 Методика расчета межкалибровочного интервала..... 2

Приложение А Учет данных об отказах шаблонов..... 7

Приложение Б Усредненная зависимость коэффициента k от вероятности Р..... 8

Р 32.178-2001

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТРОЛОГИИ

Методика расчета межкалибровочных интервалов шаблонов, применяемых на федеральном железнодорожном транспорте

Дата введения 2001-09-01

1 Область применения

Настоящие рекомендации распространяются на средства измерений - шаблоны путевые и шаблоны для контроля геометрических параметров поверхности катания колес подвижного состава железнодорожного транспорта и устанавливает методику и алгоритм расчета межкалибровочных интервалов.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

МИ 2187-92 Рекомендация. ГСИ. Межповерочные и межкалибровочные интервалы средств измерений. Методика определения

3 Обозначения и сокращения

СИ - средство измерений

МКИ - межкалибровочный интервал

4 Основные термины и определения

В настоящих рекомендациях применены следующие термины и определения:

Наработка – продолжительность работы СИ.

Наработка на отказ – период времени исправной работы между отказами.

Межкалибровочный интервал - промежуток времени или наработка между двумя последовательными калибровками средств измерений.

Явный отказ – отказ, обнаруживаемый визуально, при подготовке СИ к применению или в процессе его применения по назначению.

Скрытый метрологический отказ – отказ, не обнаруживаемый визуально, но выявляемый при очередной калибровке (выход метрологической характеристики СИ за установленные пределы)

5 Общие положения

5.1 Первичное значение МКИ назначается разработчиком средств измерений, вносится в эксплуатационную документацию и утверждается при проведении приемочных испытаний. МКИ устанавливают для всей совокупности однотипных средств измерений.

5.2 Межкалибровочные интервалы устанавливают в месяцах или годах, используя следующий ряд чисел: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 9; 12; 18; 24 и 36.

5.3 В процессе эксплуатации СИ первичное значение МКИ уточняется.

5.4 Метод уточнения МКИ базируется на анализе потока отказов СИ между очередными калибровками, вероятности браковки СИ при очередной калибровке и учете экономических затрат на обслуживание СИ.

5.5 Для уточнения МКИ используют статистические данные по явным и (или) скрытым метрологическим отказам СИ не менее чем за два межкалибровочных интервала.

6 Методика расчета межкалибровочного интервала

6.1 Общее количество шаблонов в проверяемой партии - не менее 10 единиц. Количество партий – не менее 3.

6.2 В качестве критериев, используемых при расчете МКИ, принимают показатели метрологической надежности:

- допускаемую вероятность безотказной работы $P_{доп}$., которую выбирают в пределах 0,80-0,99, в зависимости от ответственности контролируемых параметров, согласно таблицы 1;
- интенсивность отказов λ_t;
- наработку на отказ T_0.

Таблица 1

Область применения шаблонов	Значения $P_{доп}$
При операциях ремонта, контроля технологических процессов и состояния эксплуатируемых объектов	0,80 – 0,89
При испытаниях продукции	0,90 - 0,99

6.3 Расчет МКИ для выбранного $P_{доп}$ производят одним из двух методов - по λ_t или по T_0.

6.3.1 По λ_t межкалибровочный интервал рассчитывают в том случае, когда затруднен учет времени наработки на отказ.

С учетом того, что в большинстве практических случаев имеет место экспоненциальный закон распределения времени безотказной работы, расчет МКИ производят по формуле:

$$t_1 = \frac{1}{\lambda_t} \ln P_{доп}. \qquad (1)$$

6.3.2 Если известны значения показателя T_0, то по второму методу расчет МКИ производят по формуле:

$$t_1 = -T_0 \ln P_{доп} \qquad (2)$$

6.4 Для определения λ_t и T_0, используемых в формулах (1) и (2), выполняют следующие действия, применяя статистические данные согласно Приложению А.

6.4.1 Определяют статистическое значение вероятности безотказной работы шаблонов за время t с учетом процента скрытых метрологических отказов:

$$\tilde{P}_t = 1 - \left[1 - \frac{N_t - n_t}{N_t}\right] \frac{q}{100}, \qquad (3)$$

где $\tilde{P}_t$ - вероятность безотказной работы шаблонов по данным статистических наблюдений за отказами;

N_t - количество шаблонов одной модели в группе;

n_t - количество шаблонов, забракованных по отказам в течение межкалибровочного интервала;

q - процент скрытых метрологических отказов в потоке всех отказов.

Если q неизвестно, то принимают

$$\widetilde{P}_t = \frac{N_t - n_t}{N_t} \qquad (3.1)$$

6.4.2 Определяют интенсивность отказов за время t по формуле:

$$\lambda_t = \frac{1 - \widetilde{P}_t}{t_1} = \frac{n_t}{t_1 N_t}, \qquad (4)$$

6.4.3 Определяют наработку на отказ каждого шаблона:

$$T_{oi} = \sum_{i=1}^{n} \tau / n_t', \qquad (5)$$

где τ – время исправной работы между отказами. При этом принимают, что скрытый отказ произошел в середине межкалибровочного интервала;

n_t' - количество «скрытых» отказов для данного шаблона.

6.4.4 Определяют наработку на отказ i-го шаблона в однородной группе:

$$T_o = \sum_{i=1}^{N} T_{oi} / N_t, \qquad (6)$$

где T_{0i} – наработка на отказ i-го шаблона одной модели в группе.

6.5 Определяют вероятностные границы ранее назначенного межкалибровочного интервала :

$$P_{доп.} - k \cdot \sqrt{\frac{P_{доп.}(1 - P_{доп.})}{N_t}} \le \widetilde{P}_t \le P_{доп.} + k \cdot \sqrt{\frac{P_{доп.}(1 - P_{доп.})}{N_t}}, \qquad (7)$$

где $\widetilde{P}_t$ - статистическое значение вероятности безотказной работы;

k - коэффициент, зависящий от выбранного значения вероятности P (Приложение Б).

Если это соотношение выполняется, то межкалибровочный интервал оставляют неизменным до очередной калибровки.

6.6 Если соотношение (7) не выполняется, то межкалибровочный интервал подлежит корректировке в соответствии с зависимостью:

$$t_2 = ct_1, \qquad (8)$$

где с –коэффициент коррекции, определяемый по формуле:

$$c = \frac{\ln P_{доп}}{\ln \widetilde{P}_t}, \qquad (9)$$

t_1 – межкалибровочный интервал до корректировки;

t_2 – межкалибровочный интервал после корректировки.

Зависимость коэффициента коррекции c от полученных статистических значений $\frac{n_i}{N_i}$ при $P_{доп}$ =0,85; 0,90; 0,95 приведена в таблице 2.

Таблица 2

$\frac{n_i}{N_i}$	с при $P_{доп.}$			$\frac{n_i}{N_i}$	с при $P_{доп}$		
	0,85	0,90	0,95		0,85	0,90	0,95
0,10	1,54	1,000	0,485	0,31	0,430	0,283	0,137
0,11	1,39	0,940	0,439	0,32	0,420	0,272	0,132
0,12	1,26	0,820	0,396	0,33	0,400	0,262	0,127
0,13	1,16	0,755	0,367	0,34	0,389	0,252	0,122
0,14	1,07	0,695	0,337	0,35	0,375	0,243	0,118
0,15	1,00	0,648	0,315	0,36	0,363	0,2350	0,114
0,16	0,93	0,603	0,293	0,37	0,350	0,2270	0,110
0,17	0,87	0,564	0,274	0,38	0,338	0,2190	0,106
0,18	0,82	0,530	0,297	0,39	0,327	0,2125	0,103
0,19	0,76	0,497	0,241	0,40	0,317	0,2050	0,099
0,20	0,72	0,470	0,228	0,41	0,306	0,198	0,0950
0,21	0,65	0,444	0,2160	0,42	0,297	0,192	0,0930
0,22	0,65	0,423	0,2056	0,43	0,288	0,186	0,0907
0,23	0,62	0,402	0,1954	0,44	0,279	0,181	0,0879
0,24	0,59	0,363	0,1850	0,45	0,270	0,175	0,0852
0,25	0,56	0,354	0,1770	0,46	0,262	0,170	0,0827
0,26	0,54	0,348	0,169	0,47	0,255	0,165	0,0803
0,27	0,51	0,333	0,160	0,48	0,247	0,160	0,0779
0,28	0,49	0,320	0,155	0,49	0,240	0,156	0,0750
0,29	0,47	0,307	0,149	0,50	0,233	0,151	0,0730
0,30	0,45	0,294	0,142				

Пример - Для группы шаблонов модели УТ-1 проверить необходимость уточнения межкалибровочного интервала, который составляет t_1= 6 мес.

Используем результаты калибровки сформированной группы шаблонов в количестве N_i = 14 шт., эксплуатируемых в течение данного МКИ. Количество шаблонов со скрытыми метрологическими отказами составило n_i = 2.

Проведем расчет МКИ на основе показателя λ_i.

Определяем интенсивность отказов за проработанное время между калибровками по формуле (4):

$$\lambda_i = \frac{2}{6 \times 14} = 0{,}0238 \text{ мес.}^{-1}.$$

Находим уточненный межкалибровочный интервал при $P_{доп.} = 0{,}85$ по формуле (1):

$$t_2 = \frac{1}{0{,}0238} \ln 0{,}85 = \frac{1}{0{,}0238} 0{,}163 = 6{,}8 \text{ мес.}$$

В данном случае уточненный МКИ $t_2 > t_1 = 6$ мес. По условиям обеспечения безотказной работы шаблонов с определенным запасом целесообразно сохранить существующий МКИ $t_1 = 6$ мес.

Пример - Для группы шаблонов модели 08808 (N_t=29 шт.) необходимо уточнить межкалибровочный интервал t_1. Допускаемая вероятность безотказной работы $P_{доп.} = 0{,}85$. Рекомендуемый интервал между калибровками 1 год. Группа шаблонов была повергнута калибровке, при этом из 29 шт. проверенных шаблонов было забраковано 14, т.е. n_t=14.

Согласно формуле (3.1) определим значение вероятности безотказной работы:

$$\widetilde{P}_t = \frac{29 - 14}{29} = 0{,}52 .$$

Согласно формуле (7) определим необходимость корректировки межкалибровочного интервала t при $P_{доп.} = 0{,}85$ и $P = 0{,}80$. Значение k определяем из Приложения Б: k=1,28 при P=0,80.

$$0{,}85 - 1{,}28 \cdot \sqrt{\frac{0{,}85(1 - 0{,}85)}{29}} \le \widetilde{P}_t \le 0{,}85 + 1{,}28 \cdot \sqrt{\frac{0{,}85(1 - 0{,}85)}{29}} ,$$

$$0{,}77 \le \widetilde{P}_t \le 0{,}93$$

Значение $\widetilde{P}_t = 0{,}52$ выходит за пределы полученных границ. Следовательно, рекомендуемый межкалибровочный интервал назначен неверно и подлежит коррекции.

По формуле (9) определим коэффициент коррекции

$$c = \frac{\ln 0{,}85}{\ln 0{,}52} = \frac{-0{,}162}{-0{,}654} \approx 0{,}25 .$$

Межкалибровочный интервал с учетом коэффициента коррекции определим по формуле (8)

$$t_2 = 12 \text{x} 0{,}25 = 3 \text{ мес.}$$

Принимаем решение назначить t_2=3 мес.

Приложение А
(рекомендуемое)

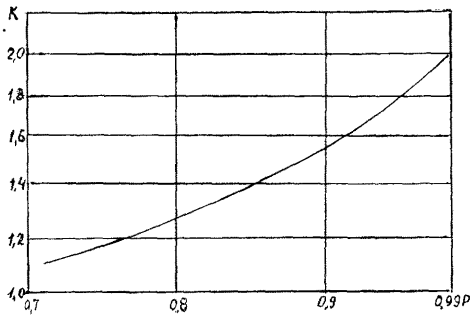
Учет данных об отказах шаблонов

Заводской номер	Дата выпуска	Модель	Предел измерений	Основная погрешность	Дата калибровки	Отказ		Наработка на отказ, мес.	Результат калибровки
						вид	причина		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

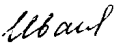
Примечание: в графе "отказ " указывают значения параметров, неудовлетворяющих требованиям конкретных пунктов методики калибровки

Приложение Б
(рекомендуемое)

Усредненная зависимость коэффициента k от вероятности P



Разработаны ГУП ВНИИЖТ

Заместитель директора института		В.И.Панферов
Зав.отделением сертификации, метрологии и стандартизации		А.А.Хацкелевич
Зав. отделом стандартизации, метрологии, средств испытаний и измерений		Н.И.Ананьев
Зав.лабораторией		Ю.Я.Яныгин
Ведущий инженер		Л.В.Иванова

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА МЕЖКАЛИБРОВОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ШАБЛОНОВ. ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ФЕДЕРАЛЬНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Руководитель Департамента технической политики МПС России — В.С.Наговицын

Главный инженер ПТКБ ЦП МПС России — М.А.Володин

Первый заместитель начальника ПКБ ЦТ МПС России — А.З.Певзнер

Главный инженер ПКБ ЦВ МПС России — А.И.Голышев

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МПС РОССИИ)

УКАЗАНИЕ

"17" июля 2001 г. Москва № М-1291у

Руководителям департаментов и управлений (по списку)
Начальникам железных дорог
Руководителям предприятий и организаций (по списку)

Об утверждении и введении в действие Р 32.178-2001

В целях повышения эффективности и качества проведения калибровочных работ и установления единых требований по назначению межкалибровочных интервалов средств измерений:

Утвердить и ввести в действие с 1 сентября 2001г. рекомендации по метрологии Р 32.178-2001 «Методика межкалибровочных интервалов шаблонов, применяемых на федеральном железнодорожном транспорте».

Приложение: Р 32.178-2001 на 13 л.

Первый заместитель Министра А.С.Мишарин

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УПРАВЛЕНИЕ ДЕЛАМИ
ОТДЕЛ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
№2

Швейковская ЦТех 2 57 13

gost.e-ecolog.ru