РТМ 68-8.25-01



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ РОССИИ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА" НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОДЕЗИИ, АЭРОСЪЕМКИ И КАРТОГРАФИИ им. Ф.Н. КРАСОВСКОГО

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Порядок расчета межповерочных интервалов для средств измерений топографо-геодезического назначения

Москва
ЦНИИГАиК
2001

gost.e-ecolog.ru

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Порядок расчета межповерочных интервалов для средств измерений топографо-геодезического назначения

Предисловие

1 **РАЗРАБОТАН** Центральным ордена "Знак почета" научно-исследовательским институтом геодезии, аэросъёмки и картографии им. Ф.Н. Красовского (ЦНИИГАиК).

Директор института	Н.Л. Макаренко
Главный метролог	А.А.Синдеев
Руководитель темы, зав. ОСМОГИ	А.И. Спиридонов
Отв. Исполнитель Зав. лабораторией МО	Ф.В.Широв

2 **РАССМОТРЕН И ОДОБРЕН** подкомитетом ПК4 «Геодезические приборы» Технического комитета ТК 404 «Геодезия и картография» (протокол № .2-00 от 06.09.2000 г.)

3 **ВНЕСЕН** НТУ Роскартографии

Начальник НТУ В.Н.Александров

4 **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Приказом по Роскартографии № 90-пр от 19 апреля 2001 г.

5 **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

© ЦНИИГАиК, 2001

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....1

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....1

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....1

4. КРИТЕРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЖПОВЕРОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ.....2

5. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЖПОВЕРОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ СИ.....4

6. ПРИЛОЖЕНИЕ А.....9

7. ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....11

8. ПРИЛОЖЕНИЕ В.....12

9. ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....13

10. ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....15

11. ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....18

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Порядок расчета межповерочных интервалов для средств измерений топографо-геодезического назначения

Дата введения 2001-10-01

1.Область применения

Настоящий РТМ распространяется на средства измерений топографо-геодезического назначения (далее - СИ) в том числе рабочие СИ и эталоны, подлежащие поверке, и устанавливает методы определения межповерочных интервалов (далее - МПИ), основанные на предположении о непрерывном (с конечной случайной скоростью) изменении метрологических характеристик СИ в процессе эксплуатации и хранения.

2.Нормативные ссылки

В настоящем РТМ использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

МИ 2187-92. ГСИ. Рекомендация. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений.

3.Общие положения

3.1 МПИ называется промежуток времени или наработка между двумя последовательными поверками СИ.

3.2 По порядковому номеру поверки с начала эксплуатации различают 1-й МПИ, 2-й МПИ и т.д.

При определении МПИ для совокупности однотипных СИ, как правило, назначают единый МПИ для всех СИ, вне зависимости от их возраста и порядкового номера поверки.

3.3 Первичный МПИ устанавливается при утверждении типа или вводе СИ в эксплуатацию. Органы Государственной метрологической службы (далее - ГМС) и метрологические службы (МС) юридических лиц обязаны вести учет результатов периодической поверки и разрабатывать рекомендации по корректировке МПИ СИ с учетом специфики их применения.

3.4 Корректировка МПИ проводится метрологической службой юридического лица по согласованию с органом ГМС.

3.5 МПИ устанавливают в календарном времени для СИ, изменение метрологических характеристик (далее - МХ) которых обусловлено старением (т.е. не зависит от интенсивности эксплуатации СИ), и в значениях наработки для СИ, изменение МХ которых является следствием износа элементов СИ (зависящего от интенсивности эксплуатации).

Их значения для геодезических СИ целесообразно выбирать в месяцах (эксплуатации или наработки) из ряда 3; 6; 9; 12; 18; 24; 30 и т.д. через 6 месяцев (МИ 2187).

4.Критерии для определения межповерочных интервалов

4.1 Применяются критерии назначения МПИ двух видов - нормируемые показатели метрологической надежности (нестабильности) СИ и экономический критерий оптимальности МПИ, обеспечивающий максимальный экономический эффект эксплуатации СИ.

4.2 В качестве критериев (нормируемых показателей) рекомендуется применять следующие характеристики.

4.2.1 Предел допускаемых значений вероятности метрологической исправности СИ $P_{ми}$* в момент очередной поверки (либо предел средней доли СИ, забракованных при поверке, $\varepsilon^* = (1 - P_{ми}^*)$).

$P_{ми}$ является аналогом показателя надежности - вероятности безотказной работы СИ.

4.2.2 Предел допускаемых значений коэффициента исправности СИ $K_{ми}$*, равного средней доле МПИ, в течение которого СИ находилось в метрологически исправном состоянии.

$K_{ми}$* является аналогом показателя надежности коэффициента готовности СИ.

4.3 Экономическим критерием оптимальности МПИ является условный минимум экономических издержек эксплуатации СИ, зависящих от расходов, связанных с проведением поверки и ремонта СИ, забракованных при поверке.

4.4 При применении критериев $P_{ми}$* и $K_{ми}$* и экономического метрологическая исправность СИ определяется как соответствие установленному в техдокументации пределов нестабильности МХ СИ.

4.5 Численные значения критериев назначает орган государственной метрологической службы, или метрологической службы юридических лиц.

4.6 При поверке СИ значение $P_{ми}$* рекомендуется принимать равным пределу допускаемых значений доверительной вероятности, указанному в поверочной схеме, значение $K_{ми}$* - равным $0.5\,(1+P)$.

4.7 В соответствии с МИ 2187 для рабочих эталонов при поверке СИ и для геодезических СИ рекомендуются значения критериев, указанных в таблице1.

Таблица 1

Область применения рабочих эталонов и СИ	$P_{ми}$*	$K_{ми}$*
Поверка СИ, метрологический отказ которых может привести к значительным экономическим потерям	0.95	0.975

5. Методы определения межповерочных интервалов СИ

5.1 Определение межповерочных интервалов (первичных) по среднему времени наработки СИ до наступления отказа.

Определение межповерочных интервалов (первичных) по среднему времени наработки СИ до наступления отказа применяют в случаях, когда назначенный для СИ МПИ необходимо уточнить, но нет статистической информации.

Необходимо отметить, что при установлении МПИ СИ рекомендуется пользоваться числовым рядом, приведенном в п. 3.5.

5.2 При установлении первичных МПИ СИ исходными данными являются:

$T_{ср}$ - среднее время до наступления отказа;

$P_{ми}$ - предел допускаемой вероятности метрологической исправности СИ в момент очередной поверки (предел вероятности безотказной работы СИ);

Δ - предел допускаемых значений метрологических характеристик ;

$\sigma_0 = 0.3 \cdot \Delta_0$ - среднее квадратическое отклонение погрешности определения МХ при поверке СИ.

Требуется определить МПИ соотествующий $P_{ми}$.

5.3 Вычисления производятся по формулам (1)

$T_{ср}$ принимается равным среднему значению МПИ.

$$r = \frac{1}{T_{ср}}; \qquad m_1 = \frac{\Delta}{T_{ср}}$$

$$F(t_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{t_1} e^{-\frac{1}{2}t_1^2} dt_1; \qquad (1)$$

$$F(t_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{t_2} e^{-\frac{1}{2}t_2^2} dt_2;$$

$$T_1 = \frac{1}{r} \ln \frac{t_1 \cdot \sigma_0}{\Delta}; \qquad T_2 = \frac{\Delta - t_2 \cdot \sigma_0}{m_1} \qquad (2)$$

где t_1 и t_2 квантили распределения Лапласа

При выборе МПИ берут T_{min} из полученных T_1 и T_2.

5.4 Пример расчета МПИ приведен в приложении А.

5.5 Расчет межповерочных интервалов по экономическим критериям.

5.5.1 Расчет производится, исходя из минимума потерь от брака измерений и издержек поверки. Искомый интервал T между поверками находят путем решения уравнения

$$e^{-\lambda T}\left(\lambda T + 1\right) = 1 - \frac{C_1}{C_2}\lambda, \qquad (3)$$

где e - основание натуральных логарифмов;

λ - интенсивность отказов;

C_1 - затраты на поверку одного прибора;

C_2 - величина ущерба в единицу времени из-за неисправной работы СИ.

Он удобен для геодезических СИ, используемых на промышленных предприятиях и в научных учреждениях в качестве стационарных контрольно-измерительных СИ [1].

Пример расчета МПИ приведен в приложении Б.

5.6 Метод определения межповерочного интервала по фиксации скрытых отказов [2].

Метод определения межповерочного интервала по фиксации скрытых отказов применяется в случаях, когда есть статистика скрытых отказов из выборки не менее 30 однотипных СИ.[1]

5.6.1 Исходными данными для обработки должны быть совокупность однородных СИ не менее 30 единиц, для которых в процессе эксплуатации имеются даты и результаты поверок СИ (по отсутствию или наличию скрытых отказов). Карточки с исходными данными хранятся в органах МС владельца предприятия (форма приведена в приложении В).

5.6.2 В качестве критерия для назначения МПИ используются $P_{ми.}$, принимаемый 0.95.

5.6.3 Для определения МПИ рекомендуется выбрать интервал фиксирования скрытых отказов S более T_0 (T_0 - значение ранее установленного МПИ).

---

[1] Отказы юстируемые на месте работы узлов, перегоревших лампочек подсветки и предохранители и т.п. не должны учитываться.

5.6.4 По исходным данным определяют: N - количество СИ поверенных за интервал S; $\bar{N}$ - количество СИ из N у которых обнаружен скрытый отказ в интервале S

При обработке данных вычисление N и $\bar{N}$ - удобно проводить с помощью таблицы 2 или ПК.

Таблица 2

Величина	Сводка	Сумма
N		9
$\bar{N}$		2

В графу "Сводка" табл. 2 заносят данные при помощи точек и тире (комбинация из четырех и шести тире означает десяток). В графу "Сумма" помещают числа, полученные путем подсчета точек и тире в каждой строке таблицы.

5.6.5. Значения N и $\bar{N}$ в зависимости от наличия или отсутствия скрытого отказа при очередной поверке и МПИ приведены в таблице 3.

Таблица 3

Вариант	Наличие или отсутствие скрытого отказа	МПИ	Точка или тире ставятся в графе
$А\frac{А_1}{А_2}$	Обнаружен скрытый отказ	меньше или равен S	N и $\bar{N}$
		больше S	N
$Б\frac{Б_3}{Б_4}$	Скрытый отказ не зафиксирован	больше или равен S	N
		меньше S	Не ставятся ни в одну графу

5.6.6 Если $N = \overline{N}$ следует уменьшить S в два раза и провести обработку данных заново.

5.6.7 МПИ определяют по формуле

$$T_э = \frac{S \ ln \ P_{МИ}}{R\left(N, \overline{N}\right)}, \qquad (4)$$

где $R(N, \overline{N})$ - коэффициент, определяемый по таблице Приложения Г на основе найденных путем статической обработки исходных значений N, $\overline{N}$. В приложении Г также приведены значения ($ln \ P_{МИ}$).

5.6.8 Если определенное по п.5.6.7 значение $T_э$ больше S, то следует увеличить S в два раза и провести расчет заново. Увеличивать S до тех пор пока $T_э$ не станет меньше или равным S.

5.6.9 Определенный в соответствии с п.5.6.7 МПИ учитывают при составлении очередного графика поверки данной совокупности СИ.

5.6.10 Пример определения МПИ приведен в приложении Д.

Приложение А

Пример расчета МПИ по формулам (2)

На основании технических условий на геодезические СИ, применяемые сезонно, за среднее время наработки СИ до наступления отказа может принимать

$T_{ср}$= от 1,5 до 3 лет, $\Delta = 1, \sigma_0 = 0.3$.

Расчет МПИ приведен в таблице 1А:

Таблица 1А

$T_{ср}$	$P_{МПИ}$	Δ	$r = \frac{1}{T_{ср}}$	t_1	T_1	$m_1 = \frac{\Delta}{T_{ср}}$	t_2	T_2	$T=\min(T_1;T_2)$
3	0,9	1	0,3	1,645	2,1	0,3	1,282	1,8	1,8
2,5	0,9	1	0,4	1,645	1,8	0,4	1,282	1,5	1,5
2	0,9	1	0,5	1,645	1,41	0,5	1,282	1,2	1,2
1,5	0,9	1	0,7	1,645	1,1	0,7	1,282	0,9	0,9
1	0,9	1	1,0	1,645	0,7	1,0	1,282	0,6	0,6
3	0,95	1	0,3	1,960	1,59	0,3	1,645	1,5	1,5
2,5	0,95	1	0,4	1,960	1,3	0,4	1,645	1,3	1,3
2	0,95	1	0,5	1,960	1,1	0,5	1,645	1,0	1,0
1,5	0,95	1	0,7	1,960	0,80	0,7	1,645	0,8	0,8
1	0,95	1	1,0	1,960	0,53	1,0	1,645	0,5	0,5
3	0,99	1	0,3	2,576	0,77	0,3	2,326	0,9	0,8
2,5	0,99	1	0,4	2,576	0,6	0,4	2,326	0,8	0,6
2	0,99	1	0,5	2,576	0,5	0,5	2,326	0,6	0,5
1,5	0,99	1	0,7	2,576	0,39	0,7	2,326	0,5	0,4
1	0,99	1	1,0	2,576	0,26	1,0	2,326	0,3	0,3

Итоговые результаты расчета МПИ приведены в таблице 2А:

Таблица 2А

Межповерочный интервал геодезических СИ	
$T_{ср}$	$P_{МПИ}$ **0,95**
3 года	18 мес. (1,5года)
2,5 года	15 мес. (1,3 года)
2 года	12 мес. (1 год)
1,5 года	10 мес. (0,8 года)
Среднее значение МПИ - 13.8 мес. (1.2 года)	

Доверительные вероятности в соответствии (п. 2.9) МИ 2187 принимались 0.95.

Приложение Б

Расчет МПИ по экономическому критерию

Для теодолитов и нивелиров, применяемых в стационарных условиях установлено [1]

$\lambda=(5\div10)$ $C_1=400$ р; $C_2=50$ р/ч

по формуле (2) будем иметь $T=3000$ час или 5 месяцев круглосуточной работы СИ или 15 месяцев (1.25 года) работы СИ в течение 8 часов.

Таким образом, МПИ примем равным 1.25 года.

Приложение В

(рекомендуемое)

Карточка учета результатов поверок средств измерений

Предприятие
Наименование
Тип
Класс точности
Заводской номер

Информация о поверках средств измерений

№ п/п	Дата поверки			Отказ[2]	Подпись поверителя
	год	месяц	число		
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

[2] 0 - отсутствие отказа; 1 – наличие отказа.

Приложение Г

(справочное)

Вспомогательные данные для расчетов

Значения ($P_{ми.}$) при следующих

$P_{ми}$: 0.95; 0.99 - $ln\ P_{ми}$ 0.052; 0.020.

В таблице приведены значения коэффициентов

$$R\left(N,\overline{N}\right)=ln\left\{1+\frac{N+1}{N-\overline{N}}V^{2}_{0.95},\left[2\left(\overline{N}+1\right),2\left(N-\overline{N}\right)\right]\right\}$$

где $V^{2}_{0,.95}$ (m_1 m_2) - квантиль F - распределения m_1 и m_2 степенями свободы и уровнем значимости 0.1

Значение коэффициентов *R (N, $\overline{N}$)*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	$\overline{N}$
25	0.09	0.16	0.22	0.29	0.35	0.42	0.48	0.56	0.63	
26	0.09	0.15	0.21	0.27	0.34	0.40	0.46	0.53	0.60	
27	0.09	0.15	0.21	0.26	0.32	0.38	0.44	0.51	0.57	
28	0.08	0.14	0.20	0.25	0.31	0.37	0.43	0.49	0.55	
29	0.08	0.14	0.19	0.24	0.30	0.35	0.41	0.47	0.53	
30	0.08	0.13	0.18	0.24	0.29	0.34	0.39	0.45	0.51	
32	0.07	0.12	0.17	0.22	0.27	0.32	0.37	0.42	0.47	
34	0.07	0.12	0.17	0.21	0.26	0.31	0.35	0.40	0.44	
36	0.06	0.11	0.15	0.19	0.24	0.28	0.32	0.37	0.41	
38	0.06	0.10	0.14	0.18	0.22	0.26	0.30	0.34	0.39	
40	0.05	0.10	0.14	0.17	0.21	0.25	0.29	0.33	0.36	
45	0.05	0.09	0.12	0.16	0.19	0.22	0.25	0.29	0.32	
50	0.05	0.08	0.11	0.14	0.17	0.20	0.23	0.26	0.29	
60	0.04	0.07	0.09	0.11	0.14	0.16	0.19	0.21	0.23	

Продолжение табл.

N	9	10	11	12	13	14	15	16	17	$\overline{N}$
25	0.71	0.79	0.88	0.98	1.09	1.20	1.33	1.47	1.63	
26	0.68	0.75	0.84	0.93	1.02	1.13	1.24	1.37	1.51	
27	0.67	0.72	0.80	0.88	0.97	1.06	1.17	1.28	1.41	
28	0.62	0.69	0.76	0.84	0.92	1.01	1.10	1.21	1.32	
29	0.59	0.66	0.73	0.80	0.88	0.96	1.05	1.14	1.25	
30	0.57	0.63	0.69	0.76	0.84	0.91	1.01	1.08	1.18	
32	0.52	0.58	0.64	0.70	0.77	0.84	0.91	0.99	1.07	
34	0.49	0.54	0.59	0.65	0.71	0.77	0.83	0.90	0.98	
36	0.46	0.50	0.55	0.61	0.71	0.71	0.77	0.83	0.90	
38	0.43	0.47	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.83	
40	0.40	0.44	0.49	0.53	0.58	0.62	0.67	0.72	0.78	
45	0.35	0.39	0.43	0.46	0.50	0.54	0.58	0.62	0.66	
50	0.32	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.55	0.58	
60	0.26	0.28	0.31	0.33	0.36	0.38	0.41	0.44	0.47	

Продолжение табл.

N	18	19	20	25	30	$\overline{N}$
25	1.81	2.03	2.30	-	-	
26	1.67	1.85	2.07	5.51	-	
27	1.55	1.71	1.89	3.92	-	
28	1.45	1.59	1.75	3.22	-	
29	1.36	1.49	1.63	2.79	-	
30	1.28	1.40	1.52	2.49	-	
32	1.15	1.25	1.35	2.07	4.09	
34	1.05	1.13	1.22	1.79	2.95	
36	0.97	1.04	1.11	1.59	2.41	
38	0.89	0.96	1.02	1.43	2.07	
40	0.83	0.89	0.95	1.31	1.82	
45	0.71	0.75	0.80	1.07	1.43	
50	0.62	0.66	0.69	0.92	1.19	
60	0.50	0.52	0.55	0.71	0.89	

Приложение Д

(справочное)

Пример определения межповерочного интервала

В таблице 1Д приведен фрагмент массива исходных данных о поверках совокупности 120 светодальномеров СТ5. Из всего массива в таблице приведены данные о СИ с заводскими номерами 1, 2, 3, 120: в графе 1 таблицы - № 1 - результаты двух последних поверок; № 2 - результаты двух последних поверок; № 3 - результаты трех последних поверок; № 120 - результаты трех последних поверок.

В графе 2 первые две цифры означают год поверки, две следующие - месяц поверки, две последние - дату поверки.

Ранее установленный МПИ для этих средств измерений T_0=12 месяцев. В графе 3 -«0» означает отсутствие скрытого отказа, «1» - наличие скрытого отказа.

1. Выбираем интервал фиксирования скрытых отказов S=1.5 T_0=18 месяцев.

2. По результатам поверки в соответствии с таблицей 3 настоящих методических указаний и таблицей 1Д определяем N и $\overline{N}$ - для СИ:

№1 - МПИ составляет 10.5 месяцев (10.5<18) и скрытого отказа не обнаружено. В соответствии с вариантом $Б_4$ таб.3 в таблице 2 точка не ставится.

Таблица 1Д

Заводской номер	Дата поверки	Результаты
1	990514	0
	980628	0
2	990420	1
	980331	0
3	990215	0
	980118	0
	970117	1
*	*	*
*	*	*
*	*	*
120	990115	0
	980118	0
	970125	0

№2 - МПИ составляет 12.5 месяцев (12.5<18) и имеет место скрытый отказ в соответствии с вариантом $A1$ табл.3 в строках N и $\bar{N}$- табл.2 ставятся черточки.

№3 - МПИ между первой и третьей поверками составляет 25 месяцев (25>18) имеет место скрытый отказ. В соответствии с вариантом A табл.3 в строке талб.2 ставится черточка. МПИ между третьей и второй поверками составляет 13 месяцев (13<18) и скрытого отказа не обнаружено, в соответствии с вариантом $Б_4$, табл.3 черточка не ставится ни в одной графе табл.2.

№120 - МПИ между первой и третьей поверками составляет 23.5 месяца (23.5>18) и скрытого отказа не обнаружено. В соответствии с вариантом $Б_3$ табл.3 в графе табл.2 ставится черточка.

3. Подсчитываем по табл.2 N $\bar{N}$.Предположим, что в результате полной 1Д таблицы настоящего приложения получили $N=115$, $\bar{N}=10$.

4. Из таблицы приложения Г интерполируя, находим $R(115.10)=0.14$

5. Определяем МПИ для $P_{мц}$-0.95. По данным, приведенным в приложении Г находим значение - $P_{мц}$-0.105

По формуле п. 5.6.7 получаем:

$$T_э = \frac{18 \times 0.105}{0.14} = 13.5\text{месяцев} \approx 13\text{месяцев}$$

В соответствии с данными, приведенными в приложении , МПИ будет равен 13 месяцам.

Таким образом, при $P_{мц}$=0.95 светодальномеры СТ5 следует поверять через 13 месяцев.

Аналогичным способом можно определить МПИ всех значений $P_{мц}$., приведенных в приложении Г.

Приложение Е

(информационное)

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Иванов Ю.С., А.И.Спиридонов «Определение оптимальных межповерочных интервалов для геодезических приборов» М: Геодезия и картография, 1978 г., №11, с.35-37

2. Артемьев Р.И., Голубев С.М. «Справочное пособие для работников метрологических служб» 1 кн., М: Издательство стандартов, 1986 г.

3. Технические условия на геодезические приборы

Подписано в печать
30.05.01
Формат 60x90/16
Бумага типографская
Печать офсетная
Усл. печ. л.1,5
Усл. кр. отт. 1,63
Уч. изд. л. 1,44

Тираж 170
Заказ 34-01

ЦНИИГАиК
125413, Москва,
Онежская ул., 26

gost.e-ecolog.ru