

1495



УТВЕРЖДАЮ

**Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ**

А.Ю. Кузин

« 26 » 11 2007 г.

Инструкция

СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ЛОПАСТЕЙ И СТАБИЛИЗАТОРОВ ВЕРТОЛЕТОВ СИЛ_иС

Методика поверки СТ2-007.02 МП

2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение	3
2 Операции поверки	4
3 Средства поверки	4
4 Требования безопасности	5
5 Условия поверки	6
6 Подготовка к поверке	6
7 Проведение поверки	7
8 Обработка результатов измерений	10
9 Оформление результатов поверки	10
Приложение 1. Функциональные схемы поверки ИК	11
Приложение 2. Форма протокола поверки	13

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки измерительных каналов (ИК) системы измерительной для динамических испытаний лопастей и стабилизаторов вертолетов СИЛиС (в дальнейшем изложении – системы).

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	№ пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная поверка	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение погрешности ИК электрического сопротивления, эквивалентного механическому напряжению в изделиях	7.3, 8.1, 8.2	да	да
4 Определение погрешности ИК перемещения	7.4, 8.1, 8.2	да	да
5 Определение погрешности ИК температуры	7.5, 8.1, 8.2	да	да
6 Определение погрешности ИК числа циклов нагружения	7.6	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используются средства измерений и технические средства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

№№ пунктов методи- ки поверки	Средства измерений и технические средства			Примечания
	Наименование	Погрешность измерения или класс точности	Диапазон измерений	
	<i>Рабочие эталоны</i>			
7.3	Магазин электрических сопротивлений Р4834	класс точности 0,02	от 0,01 Ом до 1 МОм	Для составления полумоста 2 шт.
7.3	Частотомер-электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	от 1 до 9999999 импульсов	относительная погрешность измерения частоты $\pm 3 \cdot 10^{-8}$ $\delta_0 = 2 \cdot 10^{-14}$, в режиме счета импульсов: ± 1 импульс	
7.3	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122	погрешность установки частоты не более $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ Гц	от 0,001 Гц до 2 МГц	
7.3	Штангенрейсмас ШР 50-500	$\pm 0,1$ мм	От 50 до 500 мм	
	<i>Вспомогательные средства измерений и оборудование</i>			
7.3	Устройство для поверки ИК перемещения	-	-	Из состава ЗИП системы
5.1	Термометр ГОСТ 28498-90	ц. д. 1 °С	от 0 до 60 °С	
	Барометр БАММ-1	$\pm 1,5$ мм рт.ст.	от 600 до 800 мм рт.ст.	
	Психрометр аспирационный типа МВ-4М	$\pm 2,0$ %	от 10 до 100 %	

где - ВП- верхний предел измерений.

3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерения требованиям настоящей методики.

3.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

3.4 Используемые при поверке рабочие эталоны должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-98 и иметь действующее свидетельство о поверке (поверочное клеймо).

3.5 Вспомогательные средства поверки должны быть поверены (откалиброваны) и иметь действующее свидетельство о поверке (поверочное клеймо) или сертификат о калибровке.

3.6 Эталонные СИ должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки ИК.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-94 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Поверка ИК системы должна осуществляться лицами не моложе 18 лет, изучившими её эксплуатационную документацию.

4.3 Лица, участвующие в поверке системы, должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях её размещения.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

5.1 Условия окружающей среды:

Температура окружающего воздуха, °С (К) от 10 до 30 (от 283 до 303).

Относительная влажность воздуха, % не более 80.

Атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6).

5.2 Напряжение питания однофазной сети переменного тока при частоте

(50 ± 1) Гц, В..... от 198 до 242.

Примечание: При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке ИК:

- проверить наличие поверочных пломб, клейм, а также свидетельств о поверке на рабочие эталоны;

произвести подключение полумоста из 2-х магазинов сопротивления к первому каналу измерения напряжений изгиба (в соответствии с рис. 1, приложение 1);

- проверить целостность электрических цепей измерительного канала;

- включить питание измерительных преобразователей и аппаратуры системы;
- запустить программу градуировки ИК в соответствии с руководством по эксплуатации системы;
- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре необходимо убедиться, что все входящие в ИК компоненты не имеют внешних повреждений, которые могут влиять на его работу.

7.2 Опробование

При опробовании ИК необходимо выполнить следующее:

Произвести разбаланс полумоста установив на одном магазине сопротивление 400,4 Ом, а на другом 399,6 Ом. Убедиться, что на экране монитора измеренные значения механического напряжения в канале № 1 изменяются от 0 до 9-10 кгс/мм².

7.3 Определение приведенной погрешности ИК электрического сопротивления, эквивалентного значениям механического напряжения.

Исходными данными для расчета метрологических характеристик ИК являются выходные сигналы ИК, к входу которых подключен магазин сопротивлений, имитирующий сопротивление тензорезистора при механических напряжениях.

При обработке результатов градуировки определить номинальную функцию преобразования и оценить погрешность ИК.

Функциональная схема (Рис. 1) поверки ИК представлена в Приложении 1.

7.3.1 Установить на мосты сопротивления № 1 и № 2 сопротивление 400 Ом и сбалансировать полумост.

7.3.2 Произвести разбаланс полумоста первого измерительного канала установив на мосты сопротивления № 1 и № 2 последовательно сопротивления 400,1 и 399,9; 400,2 и 399,8; 400,3 и 399,7; 400,4 и 399,6 Ом.

7.3.3 Зафиксировать показания поверяемого ИК в каждой точке в Протоколе поверки.

7.3.4 Повторить измерения по пп. 7.3.1 - 7.3.3 3 раза.

7.3.5 Для получения сопротивлений, соответствующих отрицательным значениям механического напряжения, повторить действия по пп. 7.3.1 ... 7.3.4 установив на мосты сопротивления № 1 и № 2 последовательно сопротивления 399,9 и 400,1; 399,8 и 400,2; 399,7 и 400,3; 399,6 и 400,4 Ом.

7.3.6 Переключить тензометрические датчики на вход следующего измерительного канала.

7.3.7 Повторить действия по пп. 7.3.1 ... 7.3.5 для 3-х оставшихся каналов измерения напряжений изгиба.

7.3.8 Рассчитать максимальное значение приведенной погрешности измерений электрического сопротивления, эквивалентного значениям механического напряжения $\gamma_{\max}$ в соответствии с разделом 8 настоящей методики.

Приведенная погрешность измерений электрического сопротивления, эквивалентного значениям механического напряжения должна находиться в пределах $\pm 5 \%$.

7.4 Определение погрешности ИК перемещения

Функциональная схема (Рис. 2) поверки ИК представлена в Приложении 1.

Для поверки датчика перемещения необходимо:

7.4.1 Закрепить оптический датчик перемещения на площадку устройства для поверки ИК перемещения.

7.4.2 Установить приспособление в зажим штангенрейсмаса.

7.4.3 Собрать схему и включить питание.

7.4.4 Установить оптический датчик перемещения на высоту 170 мм.

7.4.5 Передвигая оптический датчик перемещения вниз, установить его так, чтобы показания перемещения на мониторе ПЭВМ равнялись «0».

7.4.6 Закрепить датчик в этом положении и снять отсчет по нониусу штангенрейсмаса.

7.4.7 Установить последовательно оптический датчик перемещения на высоту минус 100; минус 75; минус 50; минус 25; 0; 25; 50; 75; 100 мм от нулевого положения и произвести измерения.

7.4.8 Повторить действия п. 7.4.7 3 раза.

7.4.9 Рассчитать максимальное значение приведенной погрешности ИК механических напряжений $\gamma_{\max}$ в соответствии с разделом 8 настоящей методики.

7.4.10 Повторить действия пп. 7.4.1...7.4.9 со вторым оптическим датчиком перемещения.

7.4.11 Рассчитать максимальное значение приведенной погрешности ИК перемещения $\gamma_{\max}$ в соответствии с разделом 8 настоящей методики.

Приведенная погрешность ИК перемещения должна находиться в пределах $\pm 0,2 \%$.

7.5.1 Определение погрешности ИК температуры.

Поверку ИК подсистемы измерения температуры проводится в соответствии с методикой поверки устройства УКТ38Ц4 (приложение Д Руководства по эксплуатации устройства, входящего в комплект поставки системы).

Межпроверочный интервал устройств – 2 года.

7.5.2 Термопары ХК(L) поверяются в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001, ГОСТ 6651-94.

7.6.1 Определение погрешности ИК числа циклов нагружения.

Определение погрешности ИК числа циклов нагружения заключается в определении приведенной погрешности счета импульсов для счетчика импульсов СИ8. Показания поверяемого счетчика сравниваются с показаниями частотомера.

7.6.2 Функциональная схема поверки представлена на рис 3 приложения 1.

7.6.3 В качестве источника сигналов применяют генератор НЧ.

7.6.4 Отключить штепсельный разъем датчика перемещения от разъема ХР5 консоли и на контакты 1 и 9 разъема подсоединить генератор.

7.6.5 Обнулить показания счетчика СИ8 и частотомера.

7.6.6 Одновременно подать сигнал синусоидальной формы частотой 50 Гц и амплитудой 4 В на входы поверяемого счетчика СИ8 и частотомера.

7.6.7 Фиксировать показания СИ8 и частотомера по истечении не менее 10000 импульсов и вычислить приведенную погрешность в процентах по формуле

$$\gamma_j = \frac{|X_{\text{эт}} - X_{\text{изм}}|}{10^7} 100, \quad \%,$$

где: $X_{\text{эт}}$ – количество импульсов по показаниям частотомера
 10^7 – количество импульсов режима испытаний.

Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности находятся в пределах $\pm 0,1 \%$.

8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Расчет характеристик погрешности ИК.

Расчет среднего значения измеряемого физического параметра в j-той точке поверки

$$A_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i, \quad (1)$$

где: $i = 1, 2, 3, \dots, n$ – количество измерений в j-той точке поверки,
 $j = 1, 2, 3, \dots, m$ – количество точек поверки,

Расчет абсолютной погрешности ИК в j-той точке:

$$\Delta A_j = A_j - A_0 \quad (2)$$

где: ΔA_j – абсолютная погрешность ИК системы,

A_0 – значение величины физического параметра по эталонному СИ,

8.2 Приведенная погрешность ИК параметра для каждой точки поверки определить по формуле:

$$\gamma_j = \frac{|\Delta A_j|}{P_j} 100, \quad \%, \quad (3)$$

где P_j – значение верхнего предела измерений (нормирующее значение)

За максимальное значение приведенной погрешности ИК параметра γ_{max} принимается наибольшее значение из приведенных погрешностей во всех точках поверки.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносятся в Протокол поверки (Приложение 3).

9.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по форме, приведенной в приложении 1 ПР50.2.006-94.

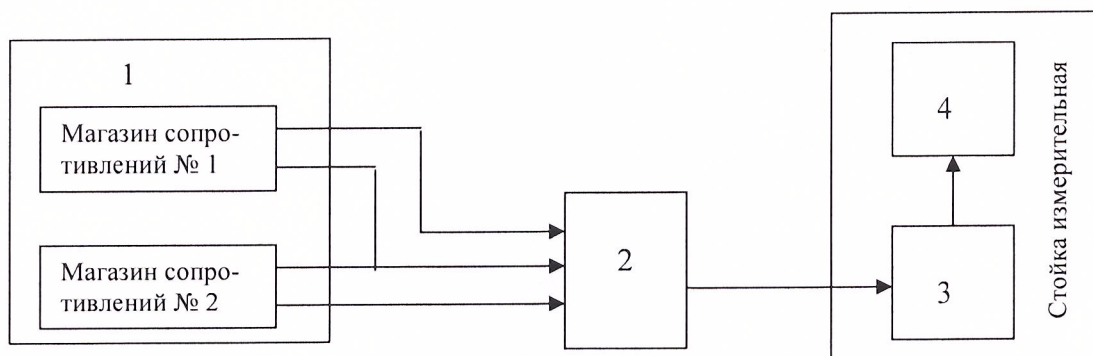
9.3 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности к применению по форме, приведенной в приложении 2 ПР50.2.006-94.

Научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ

С.Н. Чурилов

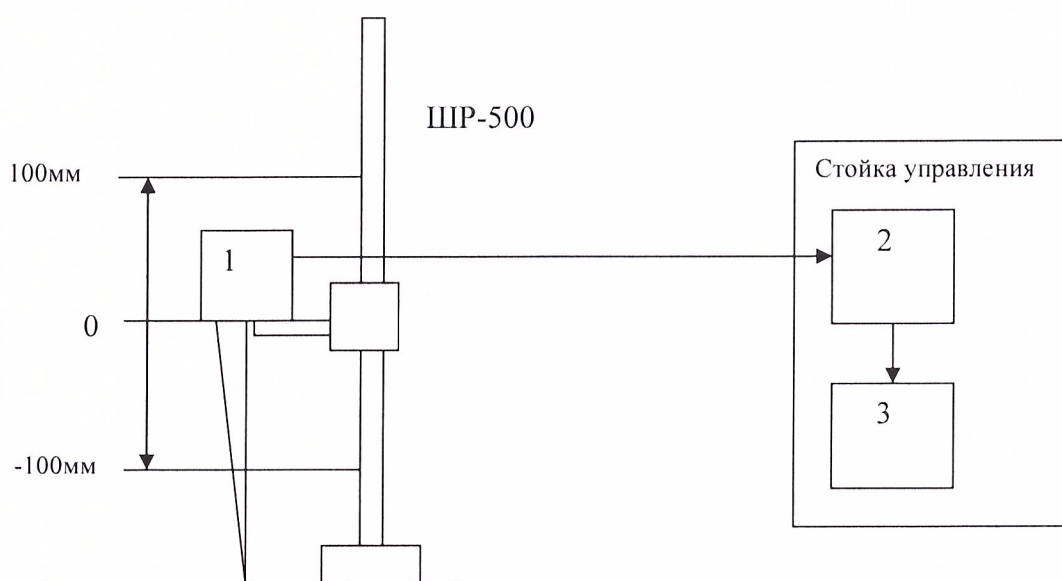
Старший научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ

А.А. Горбачев



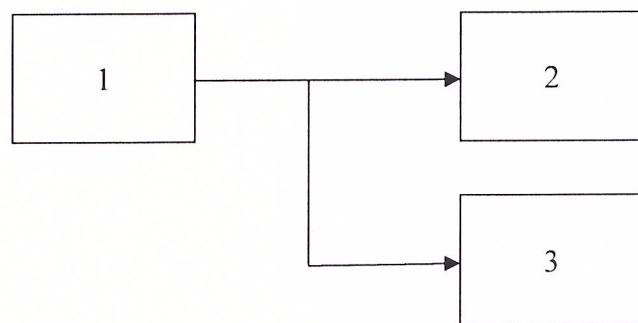
1. полумост из 2-х магазинов сопротивлений;
2. соединительная коробка;
3. преобразователь измерительный;
4. персональный компьютер (с монитором).

Рис. 1. Функциональная схема поверки ИК механических напряжений изгиба.



1. оптический датчик перемещения;
2. блок согласования датчиков;
3. персональный компьютер (с монитором).

Рис. 2. Функциональная схема поверки ИК перемещения.



1. генератор ГЗ-122;
2. счетчик циклов СИ8;
3. частотомер ЧЗ-64.

Рис. 3. Функциональная схема поверки ИК счетчика циклов.

ПРОТОКОЛ

поверки измерительного канала №.....

«Подсистема измерений _____»

- 1 Вид поверки
 2 Дата поверки
 3 Тип, применяемых тензорезисторов:
 4 Средства поверки
 4.1 Рабочий эталон

Наименование	Пределы измерений,		Погрешность, %
	нижний	верхний	

4.2 Вспомогательные средства: в соответствии с методикой поверки СТ2-007.01 МП.

5 Условия поверки

5.1 Температура окружающего воздуха, °С	
5.2 Относительная влажность воздуха, %	
5.3 Атмосферное давление, мм рт. ст.	

6 Результаты экспериментальных исследований

6.1 Внешний осмотр:

6.2 Результаты опробования:

6.3 Результаты метрологических исследований

6.3.1 Условия исследования

Число ступеней измерений (контрольных точек)	9
Число циклов измерений	3

6.3.2 Задаваемые контрольные точки

№ ступени										
Измеряемая характеристика										

Результаты метрологических исследований и рабочие материалы, содержащие данные по погрешности ИК, приведены в приложении к настоящему протоколу.

Расчет погрешности ИК производится в соответствии с методикой поверки СТ2-007.01 МП.

6.3.4 Погрешность ИК

Абсолютная погрешность	
Приведенная погрешность, %	

Протокол поверки ИК № от 2

7 Вывод

Погрешность измерительного канала
.....»

Дата очередной поверки

Поверитель _____ (подпись, дата) _____ (ф.и.о.)

Обоснование выбора значений электрического сопротивления, эквивалентного значениям механического напряжения от минус 98,1 МПа до 98,1 МПа (от минус 10 до 10 кгс/мм²)

При использовании системы испытания изделия проводятся в пределах упругой деформации по закону Гука.

$$\sigma_{изг} = E \cdot \varepsilon_{изг}, \quad (1a)$$

где $\sigma_{изг}$ - напряжение изгиба;

$\varepsilon_{изг}$ - относительное удлинение материала при изгибе;

E - модуль упругости материала.

Для стали $E = 2,1 \cdot 10^4$ кгс/мм²

$$\varepsilon_{изг} = \frac{\sigma_{изг}}{E} = \frac{\Delta L}{L}$$

где: $\Delta L / L$ – относительная деформация материала.

При максимальных напряжениях 10 кгс/мм², сопротивлении тензорезистора 400 Ом и коэффициенте тензочувствительности 2,15 изменение сопротивления тензорезистора ΔR для стали составляет:

$$\frac{\Delta L}{L} = 2 \cdot \frac{\Delta R}{R}$$

$$\Delta R = \frac{10 \cdot 400 \cdot 2,15}{2,1 \cdot 10^4} = 0,41 \text{ Ом}$$

Таким образом, для имитации механических напряжений 10 кгс/мм² в одном плече полумоста необходимо увеличить сопротивление на 0,41 Ом.