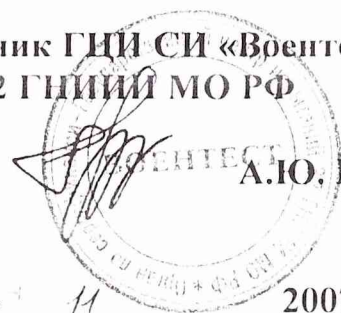


1494

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ



А.Ю. Кузин

« 26 » И 2007 г.

Инструкция

Системы измерительные многоканальные передвижные ПСИ32

Методика поверки СТ2-007.01 МП

2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования безопасности	4
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Обработка результатов измерений	6
9 Оформление результатов поверки	7
Приложение 1. Функциональные схемы поверки ИК	8
Приложение 2. Таблицы подсоединения магазинов сопротивления	9
Приложение 3. Форма протокола поверки	10
Приложение 4. Обоснование выбора значений электрического сопротивления, эквивалентного значениям механического напряжения от минус 296,3 до 296,3 МПа (от минус 30 до 30 кгс/мм ²)	12

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки измерительных каналов (ИК) системы измерительной многоканальной передвижной ПСИЗ2 (далее – системы).

ИК системы используются для измерений электрического сопротивления, эквивалентного значениям механического напряжения, в процессе испытаний изделий на стендах для испытания несущих и рулевых лопастей вертолетов.

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 измерений определяется номинальная функция преобразования и оценивается погрешность измерительного канала.

Функциональные схемы (рис. 1 и 2) поверки ИК представлены в Приложении 1.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	№ пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение приведенной погрешности измерений электрического сопротивления, эквивалентного значениям механического напряжения	7.3, 8.1, 8.2	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и технические средства, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

№№ пунктов методи- ки поверки	Средства измерений и технические средства			Примечания
	Наименование	Погрешность измерений 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.
<i>Вспомогательные средства измерений и оборудование</i>				
5.1	Термометр ГОСТ 28498-90	ц. д. 1 °С	от 0 до 60 °С	
	Барометр БАММ-1	± 1,5 мм рт.ст.	от 600 до 800 мм рт.ст	
	Психрометр аспирационный типа МВ-4М	± 2,0 %	от 10 до 100 %	

3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений 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;
- подключить 4 измерительных кабеля к разъемам «выходы измерения напряжений изгиба»;
- произвести подключение полумоста из 2-х магазинов сопротивления МСР-63 к первому каналу соединительной коробки «входы измерения напряжений изгиба» (в соответствии с таблицей 4, приложение 2);
- проверить целостность электрических цепей измерительного канала;
- включить питание измерительных преобразователей и аппаратуры системы; запустить программу Catman;
- 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:

Провести разбаланс полумоста, установив на одном из магазинов сопротивление 401,23 Ом. Убедиться, что на экране монитора измеренные значения механического напряжения в канале № 1 изменяются от 0 до (29-30) кгс/мм².

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

7.3.1 Установить на магазинах сопротивлений № 1 и № 2 сопротивление 400 Ом и сбалансировать полумост.

7.3.2 Произвести разбаланс полумоста первого измерительного канала, установив на магазинах сопротивлений № 1 и № 2 последовательно сопротивления 400,41 и 399,59; 400,82 и 399,18; 401,23 и 398,77 Ом.

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

7.3.4 Повторить 3 раза измерения по пп. 7.3.1 и 7.3.2.

7.3.5 Повторить п. 7.3.1.

7.3.6 Для получения показаний ИК, соответствующих отрицательным значениям механического напряжения, повторить действия по пп. 7.3.1 ... 7.3.4, установив на магазинах сопротивления № 1 и № 2 последовательно сопротивления 399,59 и 400,41; 399,18 и 400,82; 398,77 и 401,23 Ом.

7.3.7 Переключить магазины сопротивления № 1 и № 2 на вход следующего измерительного канала (в соответствии с таблицей 4 приложение 2) и повторить действия по пп. 7.3.1 ... 7.3.6.

7.3.8 Повторить действия по пп. 7.3.1 ... 7.3.6 для остальных ИК.

7.3.9 Переключить 4 измерительных кабеля на соединительной коробке с разъемов «выходы измерения напряжений изгиба» на разъемы «выходы измерения напряжений в точке».

7.3.10 На ПЭВМ в окне «Select sensor configuration from database» перейти в режим «измерения напряжений в точке».

7.3.9 Произвести подключение магазина сопротивлений № 1 к первому каналу соединительной коробки «входы измерения напряжений в точке» (в соответствии с таблицей 5, приложение 2).

7.3.10 Повторить действия по пп. 7.3.1 ... 7.3.4.

7.3.11 Повторить п. 7.3.1.

7.3.12 При помощи магазина сопротивлений № 1 установив последовательно сопротивления 399,59; 399,18 и 398,77, произвести разбаланс полумоста для первого измерительного канала в другую сторону и повторить действия по пп. 7.3.1 ... 7.3.4.

7.3.13 Повторить действия по пп. 7.3.9 ... 7.3.12 для всех ИК в точке.

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

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

8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Расчет характеристик погрешности ИК измерений электрического сопротивления, эквивалентного значениям механического напряжения.

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

$$A_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i, \text{ МПа (кгс/мм}^2\text{)}, \quad (1)$$

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:

$$\Delta A_j = A_j - A_0, \quad \text{МПа (кгс/мм}^2\text{)}, \quad (2)$$

где: ΔA_j - абсолютная погрешность ИК системы,

A_0 - значение физического параметра по эталонному СИ,

8.2 Приведенная погрешность ИК для каждой точки поверки определяется по формуле:

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

где P_j – значение верхнего предела измерений, 296,3 МПа (30 кгс/мм²), соответствующего значению электрического сопротивления 1,23 Ом.

За максимальное значение приведенной погрешности ИК 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 3 ПР50.2.006-94.

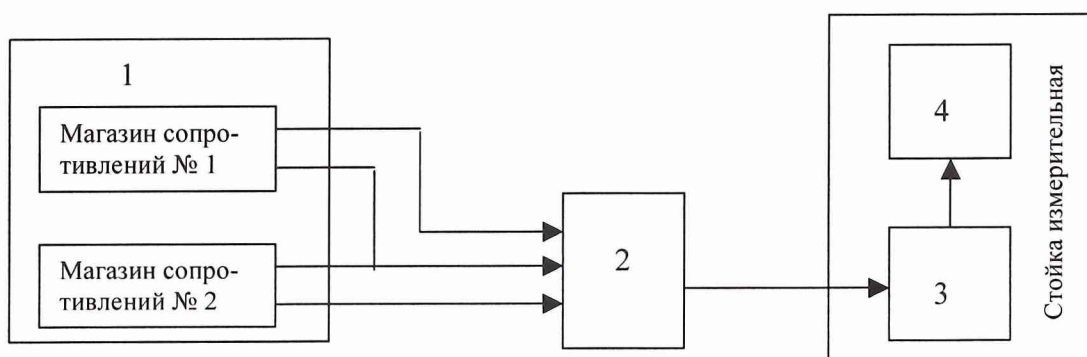
Научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ



С.Н. Чурилов

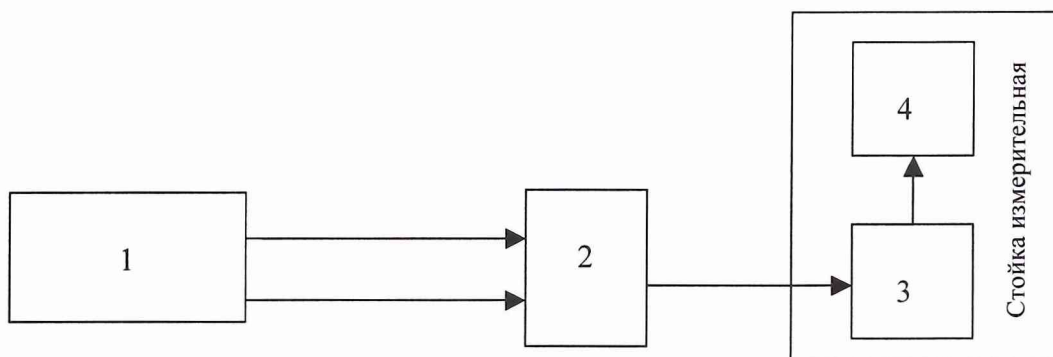
Старший научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ

А.А. Горбачев



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

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



1. магазин сопротивлений;
2. соединительная коробка;
3. преобразователь измерительный MGCplus;
4. персональный компьютер (с монитором).

Рис.2. Функциональная схема поверки ИК механических напряжений в точке.

Таблица 4

Входы измерения напряжений изгиба								
	ШР 1 Каналы 1-8		ШР 2 Каналы 9-16		ШР 3 Каналы 17-24		ШР 3 Каналы 25-32	
	МСП-63 №1	МСП-63 №2	МСП-63 №1	МСП-63 №2	МСП-63 №1	МСП-63 №2	МСП-63 №1	МСП-63 №2
Номера контактов	1,2	3,4	1,2	3,4	1,2	3,4	1,2	3,4
	5,6	7,8	5,6	7,8	5,6	7,8	5,6	7,8
	9,10	11,12	9,10	11,12	9,10	11,12	9,10	11,12
	13,14	15,16	13,14	15,16	13,14	15,16	13,14	15,16
	17,18	19,20	17,18	19,20	17,18	19,20	17,18	19,20
	21,22	23,24	21,22	23,24	21,22	23,24	21,22	23,24
	25,26	27,28	25,26	27,28	25,26	27,28	25,26	27,28
	29,30	31,32	29,30	31,32	29,30	31,32	29,30	31,32

Таблица 5

Входы измерения напряжений в точке				
	ШР 1 Каналы 1-8	ШР 2 Каналы 9-16	ШР 3 Каналы 17-24	ШР 3 Каналы 25-32
	МСП-63 №1	МСП-63 №1	МСП-63 №1	МСП-63 №1
Номера контактов	1,2	3,4	1,2	3,4
	5,6	7,8	5,6	7,8
	9,10	11,12	9,10	11,12
	13,14	15,16	13,14	15,16
	17,18	19,20	17,18	19,20
	21,22	23,24	21,22	23,24
	25,26	27,28	25,26	27,28
	29,30	31,32	29,30	31,32
Номера контактов	ШР 5 Каналы 33-40	ШР 6 Каналы 41-48	ШР 7 Каналы 49-56	ШР 8 Каналы 57-64
	1,2	3,4	1,2	3,4
	5,6	7,8	5,6	7,8
	9,10	11,12	9,10	11,12
	13,14	15,16	13,14	15,16
	17,18	19,20	17,18	19,20
	21,22	23,24	21,22	23,24
	25,26	27,28	25,26	27,28
	29,30	31,32	29,30	31,32

ПРОТОКОЛ
поверки измерительного канала №.....

«Механическое напряжение

1 Вид поверки

2 Дата поверки

3 Тип, применяемых тензорезисторов:

4 Средства поверки

4.1 Рабочий эталон

Наименование	Диапазон измерений,	Погрешность, %

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)	7
Число циклов измерений	3

6.3.2 Задаваемые контрольные точки

№ ступени										
Механическое напряжение, МПа (кгс/мм ²)										

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

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

6.3.4 Погрешность ИК

Абсолютная погрешность, МПа (кг/см ²)	
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 296,3 до 296,3 МПа (от минус 30 до 30 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 30 кгс/мм², сопротивлении тензорезистора 400 Ом и коэффициенте тензочувствительности 2,15 изменение сопротивления тензорезистора ΔR для стали составляет:

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

$$\Delta R = \frac{30 \cdot 400 \cdot 2,15}{2,1 \cdot 10^4} = 1,23 \text{ Ом}$$

Таким образом, для имитации механических напряжений 30 кгс/мм² в одном плече полумоста необходимо увеличить сопротивление на 1,23 Ом.