

2552

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Руководитель ГЦИ СИ ФГУ**  
**«32 ГНИИИ Минобороны России»**



В.В. Швыдун

08 2011 г.

## **Инструкция**

**Системы измерительные**  
**для динамических испытаний лопастей и стабилизаторов вертолетов**  
**СИЛиС-2**

**Методика поверки СТ2-009.02-03 МП**

2011 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение .....	3
2 Операции поверки .....	3
3 Средства поверки .....	4
4 Требования безопасности.....	4
5 Условия поверки.....	5
6 Подготовка к поверке .....	5
7 Проведение поверки .....	5
8 Обработка результатов измерений .....	11
9 Оформление результатов поверки .....	11
Приложение А - Функциональные схемы поверки ИК .....	12
Приложение Б – Образец протокола поверки ИК.....	14
Приложение В - Обоснование выбора значений электрического сопротивления, соответствующего значениям механического напряжения от минус 98,1 до 98,1 МПа (от минус 10 до 10 кгс/мм <sup>2</sup> ).....	15
Приложение Г - Градуировка ИК.....	16

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – «методика») распространяется на системы измерительные для динамических испытаний лопастей и стабилизаторов вертолетов СИЛиС-2 (в дальнейшем изложении – системы), зав. №№ 14 – 21, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение приведенной (к нормирующему значению 0,42 Ом) погрешности измерений электрического сопротивления, соответствующего значениям механического напряжения	7.3, 7.4 8.1, 8.2	да	да
4 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений перемещения	7.5, 8.1, 8.2	да	да
5 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	7.6, 8.1, 8.2	да	да
6 Определение приведенной (к верхнему пределу (ВП)) погрешности измерений частоты переменного тока	7.7	да	да



### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7.3, 7.4	Магазин сопротивления Р4831: диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 Ом до 10 кОм, кл. точности 0,02 (2 шт.)
7.5, 7.6	Штангенрейсмас ШР: диапазон измерений длины от 0 до 630 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины $\pm 0,05$ мм
7.7	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110: диапазон частот от 0,01 Гц до 2 МГц, дискретность установки 0,01 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ %
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
5.1	Термометр по ГОСТ 28498-90: диапазон измерений температуры от 0 до 60 °С; ц. д. 1 °С
5.1	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1: диапазон измерений от 600 до 800 мм рт. ст.; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1,5$ мм рт. ст.
5.1	Психрометр аспирационный типа МВ-4М: диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 2,0$ %
<i>Вспомогательное оборудование</i>	
7.3	Кабель для поверки ИК напряжений черт. СТ293.30.07.000 ЭЗ из состава ЗИП системы зав. № 14
7.5, 7.6	Устройство для поверки ИК перемещения черт. № СТ 020.00.05.000 из комплекта ЗИП системы зав. № 14
7.7	Кабель АЧХ черт. СТ 020.00.04.000 ЭЗ из состава ЗИП системы зав. № 14

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 50.2.006-94 и иметь действующее свидетельство о поверке (знак поверки).

3.5 Рабочие эталоны должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

### 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 Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания систем.



**ВНИМАНИЕ! На открытых контактах клеммных колодок систем напряжение опасное для жизни – 220 В.**

4.3 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на системы, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

4.4 К поверке допускаются лица, освоившие работу с приборами и используемыми эталонами, изучившими настоящую рекомендацию, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 и имеющих достаточную квалификацию.

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

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:  
температура окружающего воздуха, °С (К) ..... от 15 до 25 (от 288 до 298);  
относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % ..... не более 80;  
атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) ..... от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6);  
напряжение питания однофазной сети переменного тока при частоте  
(50 ± 1) Гц, В.....от 215,6 до 224,4.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 При подготовке к поверке:

- проверить наличие свидетельств (знаков поверки) о поверке рабочих эталонов;
- проверить целостность электрических цепей измерительного канала (ИК);
- включить питание измерительных преобразователей и аппаратуры системы;
- запустить программу градуировки в соответствии с РЭ 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

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений;
- исправность органов управления (четкость фиксации положения переключателей и кнопок, возможность установки переключателей в любое положение);
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания и следов коррозии на изоляции внешних токоведущих частей системы;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- заземление электронных блоков системы;
- наличие товарного знака изготовителя, заводского номера системы и состояние лакокрасочного покрытия.

7.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования, в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании системы необходимо:

- включить систему, подав напряжение питания на все ее компоненты;



запустить программное обеспечение (ПО) Гарис.

7.2.2 Проверить правильность функционирования ИК.

Для этого необходимо зарегистрировать результаты показаний «нулей» ИК при отсутствии сигналов на их входе, а также - результаты показаний ИК при подаче на вход с помощью рабочих эталонов значений физических величин равных 0,5 ВП и 1,0 ВП.

7.2.3 Оценить разности значений физических величин, задаваемых рабочим эталоном и измеренных системой.

7.2.4 Результаты опробования считать положительными, если показания ИК совпадают с заданными эталонными значениями в пределах допускаемой погрешности измерений параметра ИК системы.

*7.3 Определение приведенной (к нормирующему значению 0,42 Ом) погрешности измерений электрического сопротивления, соответствующего значениям механического напряжения*

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

7.3.1 Используя кабель для поверки ИК напряжений черт. СТ293.30.07.000 ЭЗ из состава ЗИП, подсоединить два магазина сопротивлений на вход ИК № 2 усилителя нормирующего НУТ-8 (далее – блок НУТ-8) согласно рисунку 1 (Приложение А) и включить систему.

7.3.2 Включить компьютер, запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

7.3.2.1 В колонке «Тип» из выпадающего списка выбрать «напряжение», единицы измерения выберутся автоматически кгс/мм<sup>2</sup>.

#### *Первичная поверка*

7.3.2.2 Открыть диалог градуировки, нажав кнопку «градуировка» в строчке соответствующего ИК.

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

7.3.2.4 После балансировки в диалоге «градуировка», в окошке «по текущим А и В» должно быть число близкое к нулю, зафиксировать это показание в Протоколе поверки.

Примечание - Пределам индицируемых значений механического напряжения  $\pm 10$  кгс/мм<sup>2</sup> соответствует расбаланс сопротивления постоянному току 0,42 Ом в обоих плечах полумоста взятых с противоположным знаком относительно номинального значения 400 Ом. Для удобства выполнения проверки можно проводить разбаланс одним магазином с максимальным разбалансом увеличенным в 2 раза, т.е. 0,84 Ом.

7.3.2.5 Провести разбаланс полумоста первого ИК, установив на магазине сопротивлений № 1 сопротивление 400,21 Ом (рассчитанное значение для напряжения 2,5 кгс/мм<sup>2</sup>, с учетом модуля упругости для стали  $E=2,1 \cdot 10^4$  кгс/мм<sup>2</sup>), на магазине сопротивлений № 2 – 400 Ом.

7.3.2.6 При таком разбалансе полумоста в диалоге «градуировка», в окошке «по текущим А и В» должно быть число близкое к 2,5, зафиксировать это показание в Протоколе поверки.

7.3.2.7 Провести аналогичные действия для сопротивлений 400,42; 400,63 и 400,84 Ом, что соответствует напряжениям 5; 7,5 и 10 кгс/мм<sup>2</sup>.

7.3.2.8 Повторить еще 2 раза измерения по п.п. 7.3.2.3...7.3.2.7.

7.3.2.9 Для получения показаний ИК, соответствующих отрицательным значениям механического напряжения, выполнить действия по п.п. 7.3.2.3...7.3.2.8, установить на магазине сопротивлений № 2 последовательно сопротивления 400,21; 400,42; 400,63; 400,84 Ом.

7.3.2.10 Закрыть диалог градуировки нажатием кнопки «ОК».



7.3.2.11 Для расчета погрешности заполните таблицу 3 напротив строк «ИК № \_\_» значениями полученными в п.п. 7.3.2.3...7.3.2.9.

Таблица 3

	$R_{1 \text{ маг.}}, \text{ при } R_{2 \text{ маг.}} = 400 \text{ Ом}$					$R_{2 \text{ маг.}}, \text{ при } R_{1 \text{ маг.}} = 400 \text{ Ом}$			
Сопротивление магазина, Ом	400,00	400,21	400,42	400,63	400,84	400,21	400,42	400,63	400,84
Механическое напряжение, кгс/мм <sup>2</sup> (Аэ)	0	2,5	5,0	7,5	10,0	- 2,5	- 5,0	- 7,5	- 10,0
ИК № __ 1-е изм.									
ИК № __ 2-е изм.									
ИК № __ 3-е изм.									
Среднее значение $A_j$ , кгс/мм <sup>2</sup>									
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , кгс/мм <sup>2</sup>									
Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %									

Зафиксировать абсолютную и приведенную (к нормирующему значению 0,42 Ом) погрешности в Протоколе поверки.

7.3.3 Повторить действия по пп. 7.3.1...7.3.2 для остальных 14 ИК.

7.3.4 Закрывать таблицу датчиков нажатием кнопки «ОК», закрыть Гарис.

7.3.5 Расчет значений приведенной (к нормирующему значению 0,42 Ом) погрешности измерений электрического сопротивления, соответствующего значениям механического напряжения  $\gamma_{\text{max}}$  проводить в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.3.6 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к нормирующему значению 0,42 Ом) погрешности измерений электрического сопротивления, соответствующего значениям механического напряжения, находятся в пределах  $\pm 1,5 \%$ , в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

7.3.7 Открыть директорию «C:\Garis», создать резервную копию папки «Tabl», нажатием правой кнопки мыши и выбрав пункт «добавить в архив». В диалоговом окошке «Имя и параметры архива» в пункте «Имя архива»; указать: первичная поверка, имя «СИЛС-2», номер системы, дату поверки: Например - «Первичная поверка СИЛС-2, № 14, 19.07.2011.rar».

#### Периодическая поверка

7.4 Включить компьютер.

7.4.1 Если в процессе работы системы была произведена градуировка, то перед периодической поверкой необходимо:

7.4.1.1 Открыть директорию «C:\Garis», создать резервную копию папки «Tabl», нажатием правой кнопки мыши и выбрав пункт «добавить в архив». В диалоговом окошке «Имя и параметры архива» в пункте «Имя архива», указать: градуировка, имя «СИЛС-2», номер системы, дату градуировки: Например - «Градуировка СИЛС-2, № 14, 19.07.2011.rar»

7.4.1.2 Разархивировать файл «Первичная поверка СИЛС-2, № 14, 19.07.2011.rar» (см. п. 7.3.7) и перенести полученную папку в директорию «C:\Garis».

7.4.2 Запустить «Гарис», открыть таблицу датчиков, в колонке «Тип» из выпадающего списка выбрать «напряжение», единицы измерения выберутся автоматически кгс/мм<sup>2</sup>.

7.4.3 Выполнить периодическую поверку в соответствии с п.п. 7.3.1, 7.3.2.2-7.3.7.

7.4.3 Распаковать архив, созданный в пункте 7.4.1.1, в котором должна быть папка «Tabl».





$A_j$ , мм											
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , мм											
Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %											

7.5.13 Расчет значений приведенной (к диапазону измерений) погрешности ИК механических напряжений  $\gamma_{\max}$  проводить в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.5.14 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений перемещения находятся в пределах  $\pm 0,2\%$ .

### 7.6 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

7.6.1 Поверку ИК температуры, структурная схема которых приведена на рисунке 3 (Приложение А), проводить поэлементным методом (для термоэлектрических преобразователей утвержденного типа).

Для этого необходимо:

7.6.1.1 Провести поверку устройства для измерения и контроля температуры УКТ38-Щ4.ТП в соответствии с методикой поверки МИ 3067-2007 «Измерители-регуляторы микропроцессорные и устройства для измерения и контроля температуры».

7.6.1.2 Провести поверку термоэлектрических преобразователей ТХК(L) в соответствии с ГОСТ Р 8.338-2002.

7.6.1.3 Из результатов измерений выбрать максимальные значения погрешностей термоэлектрических преобразователей ТХК(L) и устройства УКТ38-Щ4.ТП и рассчитать погрешность измерений температуры ИК по формуле:

$$\Delta = \pm K \cdot \sqrt{\Delta_T^2 + \Delta_{\Pi}^2}, \quad (1)$$

где  $\Delta_T$  – абсолютная погрешность термоэлектрического преобразователя, °С;

$\Delta_{\Pi}$  – абсолютная погрешность устройства УКТ38Щ4.ТП в режиме измерения напряжения постоянного тока, пересчитанная в единицах температуры (показания табло устройства УКТ38Щ4.ТП), °С;

$K$  – коэффициент, определяемый значением доверительной вероятности  $P$  ( $K$  принимается равным 1,1 при доверительной вероятности 0,95).

7.6.1.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений температуры находятся в пределах  $\pm 5,3$  °С.

### 7.7 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока

Для поверки ИК частоты необходимо:

7.7.1 Включить компьютер, запустить ПО Гарис.

7.7.2 Отключить разъем 1 датчика силы от усилителя нормирующего НУТ-8. Подключить генератор ГЗ-110 к разьему 1 НУТ-8 через кабель АЧХ черт. СТ 020.00.04.000 ЭЗ из состава ЗИП.

7.7.3 Собрать схему для определения приведенной (к ВП) погрешности ИК частоты переменного тока согласно рисунка 4 приложения А.

7.7.4 Нажать на кнопку создания программы поверки.

7.7.5 Выбрать вкладку «настройка».

7.7.6 В появившемся диалоговом окне «Настройки испытаний», выбрать вкладку «параметры опроса».

7.7.7 Поставить галочку напротив первого канала АЦП.



7.7.8 Выбрать вкладку «Режимы», нажать на кнопку «Добавить режим», в строке названия режима написать «1».

7.7.9 В столбце «амплитуда» указать отличную от нуля, и положительную величину.

7.7.10 В столбце «Частота, Гц» из выпадающего списка выбрать «измерять».

7.7.11 На вкладке «Сохранение данных», параметр «Длина отрезка, по которому измеряется частота» установить равным 1 с.

7.7.12 Заккрыть диалоговое окно нажатием кнопки «ОК».

7.7.13 Поставить галочку перед «Редактирование текста» (Активировалась левая область экрана).

7.7.14 В активной области переместить курсор вниз, и в последней строчке написать `PLAYBACK_REGIM(1, 15000)`. Это означает выполнить 1 режим, 15000 циклов.

7.7.15 Убрать поставленную галочку перед «Редактирование текста», и если команда написана правильно, то в правой области она добавится в виде «Режим «1», а в свойствах 15000 циклов.

7.7.16 Нажать на кнопку «Запустить F5».

7.7.17 Программа предложит сохранить журнал, сохранить, оставляя за собой право выбора названия журнала. Нажать на кнопку «сохранить».

7.7.18 Нажать кнопку «К программе».

7.7.19 Последовательно установить на генераторе частоты 10; 20; 30; 40; 50 Гц.

7.7.20 Установить на генераторе ручки управления в положение: выходной сигнал 2 В, множитель на 10, ослабление 0, выходной сигнал частотой 10 Гц, зафиксировать значение частоты.

7.7.21 Повторить операции по п. 7.7.20 в остальных точках измерения по п. 7.7.19.

7.7.22 Операции по п. 7.7.19-7.7.21 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 5.

Таблица 5

Частота, Гц	10	20	30	40	50
ИК № 1 1-е изм.					
ИК № 1 2-е изм.					
ИК № 1 3-е изм.					
Среднее значение $A_j$ , Гц					
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , Гц					
Приведенная (к ВП) погрешность $\gamma_j$ , %					

7.7.23 Расчет приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока  $\gamma$  проводить в соответствии с разделом 8.

7.7.24 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока находятся в пределах  $\pm 1,5\%$ .

7.7.25 Открыть директорию «C:\Garis», создать резервную копию папки «Tab1», нажатием правой кнопки мыши и выбрав пункт «добавить в архив». В диалоговом окошке «Имя и параметры архива» в пункте «Имя архива», указать: первичная поверка, имя «СИЛис-2», номер системы, дату поверки: Например - «Периодическая поверка СИЛис-2, № 14, 05.07.2011.rar».



## 8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 8.1 Расчет погрешности ИК

#### 8.1 Расчет характеристик погрешности

Среднее арифметическое значение измеряемой величины, в  $j$ -той точке проверки определить по формуле:

$$A_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m} \quad (2)$$

где  $n$  - количество измерений в  $j$ -той точке проверки,

$m$  - количество точек проверки;

$a_i$  - для п. 7.3 в формулу (2) подставляются индицируемых системой значения механического напряжения (кгс/мм<sup>2</sup>) в  $j$ -ой точке проверки.

Значение абсолютной погрешности измерений в  $j$ -той точке определить по формуле (3):

$$\Delta A_j = A_j - A_{\text{э}}, \quad (3)$$

где  $A_{\text{э}}$  - значение механического напряжения соответствующего  $j$ -той точке проверки, заданное в соответствии с табл. 3;

$A_{\text{э}}$  - значение физической величины, установленное рабочим эталоном для п. 7.5 и 7.7.

#### 8.2 Расчет значения приведенной погрешности

Значения приведенной погрешности измерений физической величины, для каждой точки проверки определить по формуле:

$$\gamma_j = \frac{|\Delta A_j|}{P_j} \cdot 100 \% , \quad (4)$$

где  $P_j$  - 10 кгс/мм<sup>2</sup> для п. 7.3;

$P_j$  - значение диапазона измерений для п.7.5;

$P_j$  - значение верхнего предела измерений для п.7.7.

8.3 За значение приведенной погрешности измерений физической величины  $\gamma$ мах принимать наибольшее из полученных в процессе измерений значение погрешности.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

9.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки применение системы запрещается, оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

Научный сотрудник  
ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

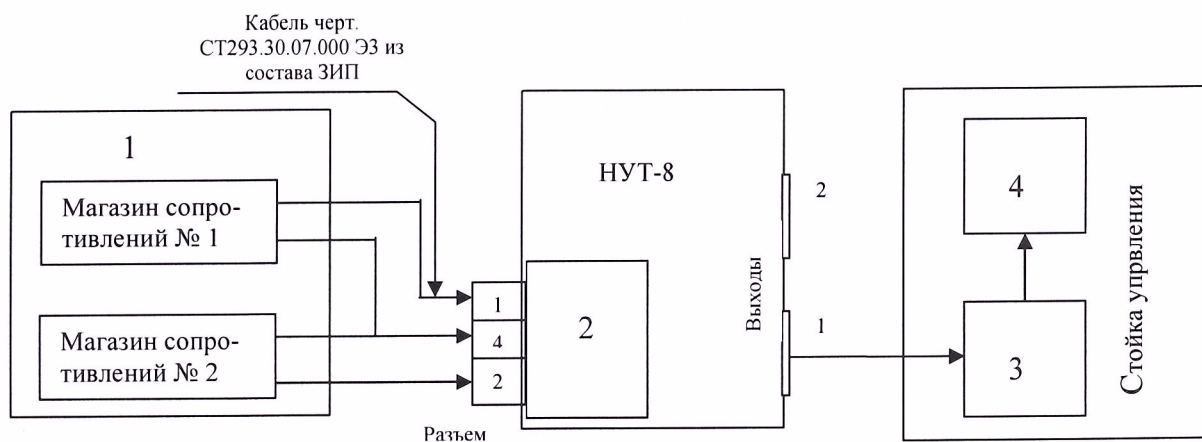
Старший научный сотрудник  
ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»

В.В. Хижняк

С.Н. Чурилов

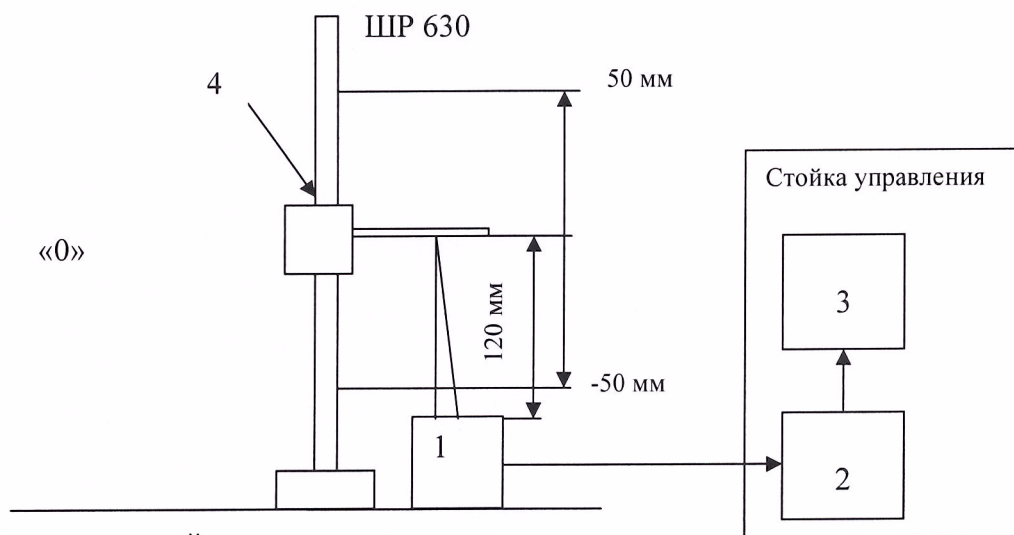
А.А. Горбачев

Приложение А  
(обязательное)  
Функциональные схемы поверки ИК



- 1 - полумост из 2-х магазинов электрического сопротивления Р4831;
- 2 - усилитель нормирующий НУТ-8;
- 3 - блок согласования датчиков;
- 4 - ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 1 - Функциональная схема поверки ИК электрического сопротивления, соответствующего значениям механического напряжения



- 1 - оптический датчик перемещения;
- 2 - блок согласования датчиков;
- 3 - ПЭВМ (с монитором);
- 4 - устройство для поверки ИК перемещения (из состава ЗИП системы)

Рисунок 2 - Функциональная схема поверки ИК перемещения

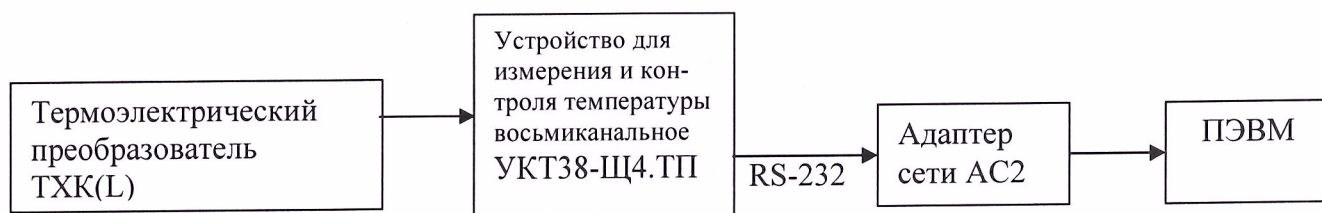
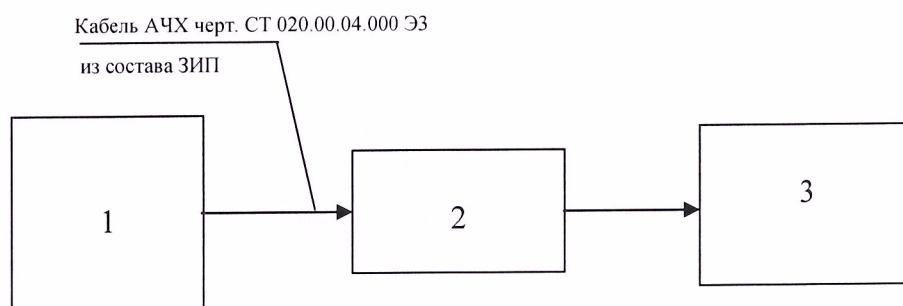


Рисунок 3 – Функциональная схема ИК температуры



- 1 - генератор ГЗ-110;
- 2 - усилитель нормирующий НУТ-8;
- 3 - АЦП + ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 4 - Функциональная схема поверки ИК частоты переменного тока



Приложение Б  
(рекомендуемое)  
Образец протокола поверки ИК

**ПРОТОКОЛ**  
**поверки ИК №.....**

« \_\_\_\_\_ »

- 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 СТ2-009.02-03 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)	
Число циклов измерений	

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 проводится в соответствии с методикой поверки СТ2-009.02-03 МП.

6.3.4 Погрешность ИК

Абсолютная погрешность	
Приведенная погрешность, %	

**Протокол** ..... **поверки ИК №** ..... **от** .....

7 Вывод

Погрешность ИК .....

Дата очередной поверки .....

Поверитель \_\_\_\_\_

(подпись, дата)

(ф.и.о.)

## Приложение В

(справочное)

**Обоснование выбора значений электрического сопротивления, соответствующего значениям механического напряжения от минус 98,1 до 98,1 МПа (от минус 10 до 10 кгс/мм<sup>2</sup>)**

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/мм<sup>2</sup>

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

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

При максимальных напряжениях 10 кгс/мм<sup>2</sup>, сопротивлении тензорезистора 400 Ом и коэффициенте тензочувствительности 2,17 изменение сопротивления тензорезистора  $\Delta R$  для стали составляет:

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

$$\Delta R = \frac{10 \cdot 400 \cdot 2,17}{2,1 \cdot 10^4} = 0,418 \text{ Ом}.$$

Таким образом, для имитации механических напряжений 10 кгс/мм<sup>2</sup> в одном плече полумоста необходимо увеличить сопротивление на 0,42 Ом.

Приложение Г  
(обязательное)  
Градуировка ИК

- 1 Включить компьютер, запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.
- 2 Нажать кнопку «градуировка» напротив ИК, который необходимо отградуировать.
- 3 Собрать схему нагружения ИК и разгрузить силовую цепь до 0.
- 4 Если в окне «Текущие показания: АЦП:» показания имеют большое отличие от «0», то необходимо сбалансировать измерительный мост. Для этого необходимо:
  - На лицевой панели блока согласования датчиков (БСД) выбрать нужный ИК.
  - Наблюдая за показаниями в окне «Текущие показания: АЦП:», кнопками «+», «-» на лицевой панели БСД добиться того, чтобы значения были минимальные по модулю.
- 5 В колонке «образцовый» вписать 0 и нажать «Enter».
- 6 Нагрузить силовую цепь до необходимого значения первой ступени нагружения.
- 7 Вписать это значение в следующую строку столбца «образцовый» и нажать «Enter».
- 8 Повторить п. 6-7 по не менее 3 ступеням нагружения.
- 9 Нажать кнопку «применить» и закрыть окно градуировки нажатием кнопки «ОК».
- 10 Повторить п. 5-9 еще 2 раза.
- 11 Для каждой из 3 градуировок в строке «А, В (на мВ)» автоматически были посчитаны градуировочные коэффициенты «А» и «В», посчитать среднее значение этих коэффициентов.
- 12 Вписать посчитанные средние значения коэффициентов «А» и «В» в таблицу датчиков.
- 13 Закрыть таблицу датчиков нажатием кнопки «ОК» для сохранения вписанных параметров.