

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник ФГБУ  
«ГНМЦ» Минобороны России



*[Handwritten signature]*

В.В. Швыдун

12

2017 г.

## Инструкция

**Система измерительная  
для стендовых испытаний узлов и агрегатов вертолетов  
СИСТ-61**

**Методика поверки  
СТ061-017.01 МП**

2017 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 .....	13
9 Оформление результатов поверки .....	13
Приложение А - Функциональные схемы поверки ИК .....	14
Приложение Б - Форма протокола поверки .....	16

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – методика) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки системы измерительной для стендовых испытаний узлов и агрегатов вертолетов СИСТ-61 (далее по тексту – система) и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	первичной поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора программного обеспечения (ПО))	7.7	да	да
4 Определение метрологических характеристик			
4.1 Определение приведенной (к верхнему пределу (ВП)) погрешности измерений силы Количество измерительных каналов (ИК) - 2	7.3 (8.1, 8.2)	да	да
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений угла Количество ИК – 4	7.4 (8.1)	да	да
4.3 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока Количество ИК – 1	7.5 (8.1, 8.3)	да	да
4.4 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока Количество измерительных каналов (ИК) - 2	7.6 (8.1, 8.2)	да	да

2.2 Допускается проведение поверки отдельных ИК системы в соответствии с заявлением владельца системы.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных 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	Динамометр электронный переносной ДЭП1-2Д-500С-2: диапазон измерений (сжатие) от 50 до 500 кН; класс точности 2, пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы $\pm 0,45\%$
7.4	Калибратор промышленных процессов универсальный АКПП-7301: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0,001 мА до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока (I) $\pm(0,0002 \cdot I + 3 \text{ е.м.р.})$ , мА
7.5	Квадрант оптический КО-60М: диапазон измерений плоского угла от минус 120 до 120°; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоского угла $\pm 30''$ ( $\pm 0,0084^\circ$ )
7.6	Генератор сигналов специальной формы ГСС-05: диапазон частот от 100 мкГц до 5 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты (F) $\pm(5 \cdot 10^{-6} \text{ Гц} \cdot F + 1 \text{ мкГц})$
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
5.1	Измеритель комбинированный TESTO 176-P1: диапазон измерения температуры от минус 20 до плюс 70°C, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,2^\circ\text{C}$ ; диапазон измерений атмосферного давления от 600 до 1100 мбар, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 3$ мбар; диапазон измерения относительной влажности от 0 до 100 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений влажности $\pm 0,1\%$
<i>Вспомогательное оборудование</i>	
7.3	Пресс для нагружения СТ020.00.01.000
7.5	Устройство градуировки ДУ СТ000.00.10.000
7.6	Кабель АЧХ СТ020.00.04.000-03

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 средства поверки должны быть поверены в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 и иметь действующее свидетельство о поверке (знак поверки).

3.5 Средства поверки 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 «ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевыми Правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок». ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 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 систему, 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 используемыми средствами поверки, изучившие настоящую МП и имеющие достаточную квалификацию.

4.5 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

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);
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания изоляции на внешних токоведущих частях системы;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- заземление стойки управления системы;
- наличие товарного знака изготовителя и заводского номера системы.

7.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

### 7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании системы необходимо:

- включить систему, подав напряжение питания на все ее компоненты;
- запустить ПО Гарис.

7.2.2 Результаты опробования считать положительными, если ПО Гарис запускается и в окне «По текущим А и В» отображается информация с действующими значениями измеряемых величин.

### 7.3 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы

Поверку ИК силы проводить комплектным методом

7.3.1 Собрать функциональную схему поверки ИК силы согласно рисунку 1 Приложения А.

Установить в пресс для нагружения СТ020.00.01.000 шток гидроцилиндра с наклеенными тензорезисторами последовательно с динамометром электронным переносным ДЭП. Тензорезисторы подключить штатным кабелем ко входу «Датчики силы 1» блока НУТ-7 СТ305.50.00.000.

7.3.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MS Office, Гарис.

7.3.3 Запустить ПО Гарис.

7.3.4 Открыть таблицу датчиков. В строке поверяемого ИК нажать кнопку «Градуировка».

7.3.5 Разгрузить силовую цепь до 0. В окне «По текущим А и В» должно установиться значение близкое к 0.

7.3.6 Записать измеренное значение в таблицу 3 (точка  $j = 1$ ).

Таблица 3

Сила по динамометру, кН	0	100	200	300	400
ИК № _ 1-е изм. ( $a_1$ )					
ИК № _ 2-е изм. ( $a_2$ )					
ИК № _ 3-е изм. ( $a_3$ )					
Среднее значение $A_j$ , кН					
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , кН					
Приведенная (к ВП) погрешность $\gamma_j$ , %					

7.3.7 Нагрузить силовую цепь до значения 100 кН (по показаниям динамометра ДЭП). Контролировать установившееся значение в окне «По текущим А и В».

7.3.8 Проводить контрольные операции в точках 200, 300 и 400 кН.

7.3.9 Записать измеренные значения в таблицу 3 (точки  $j = 2 - 5$ ).

7.3.10 Операции по п.п. 7.3.5 – 7.3.9 повторить еще 2 раза.

7.3.11 Рассчитать максимальное значение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы  $\gamma_{\max}$  в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.3.12 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы находится в пределах  $\pm 1,5\%$ , в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

7.3.13 Выполнить действия по п.п. 7.3.1 – 7.3.12 для второго ИК силы, для этого в раму пресс для нагружения СТ020.00.01.000 установить шток гидроцилиндра с наклеенными тензорезисторами последовательно с динамометром электронным переносным ДЭП. Тензорезисторы подключить штатным кабелем ко входу «Датчики силы 1» блока НУТ-3 СТ161.50.00.000.

### 7.4 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока

7.4.1 Собрать функциональную схему поверки ИК силы постоянного тока согласно рисунку 2 Приложения А.

В блоке НУТ-7 СТ305.50.00.000 отсоединить сигнальный контакт (белый провод) от клеммы 13 модуля преобразователя датчика перемещения и подключить к нему контакт «+» калибратора промышленных процессов АКПП-7301. Отсоединить сигнальный контакт (черный провод) от клеммы 11 модуля преобразователя датчика перемещения и подключить к нему контакт «-» калибратора промышленных процессов АКПП-7301.

- 7.4.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.  
 7.4.3 Запустить ПО Гарис.  
 7.4.4 Открыть таблицу датчиков. В строке поверяемого ИК нажать кнопку «Градуировка».  
 7.4.5 Установить на выходе калибратора АКПП-7301 значение силы постоянного тока 4 мА. В окне «По текущим А и В» должно установиться значение близкое к 4. Записать измеренное значение в таблицу 4 (точка  $j = 1$ ).

Таблица 4

Сила постоянного тока, мА	4	8	12	16	20
ИК № 1-е изм. ( $a_1$ )					
ИК № 2-е изм. ( $a_2$ )					
ИК № 3-е изм. ( $a_3$ )					
Среднее значение $A_j$ , мА					
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , мА					
Относительная погрешность $\delta_j$ , %					

7.4.6 Установить на выходе калибратора АКПП-7301 последовательно значения силы постоянного тока 8, 12, 16 и 20 мА. Контролировать установившиеся значения в окне «По текущим А и В».

7.4.7 Записать измеренные значения в таблицу 4 (точки  $j = 2 - 5$ ).

7.4.8 Операции по п.п. 7.4.5 – 7.4.7 повторить еще 2 раза.

7.4.9 Расчет относительной погрешности измерений силы постоянного тока,  $\delta_{\max}$  проводить в соответствии с разделом 8 настоящей МП.

7.4.10 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений силы постоянного тока находится в пределах  $\pm 0,5\%$ , в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 7.5 Определение абсолютной погрешности измерений угла

Поверку ИК угла проводить комплектным методом.

Для диапазона измерений от минус 10 до 15°

7.5.1 Собрать функциональную схему поверки ИК угла согласно рисунку 3 Приложения А.

Установить квадрант оптический КО-60М на площадку для установки квадранта устройства для градуировки датчика угла СТ000.00.10.000. Установить датчик угла в устройство для градуировки датчика угла СТ000.00.10.000. Датчик угла штатным кабелем подключить ко входу «Датчик угла 1» блока НУТ-7 СТ305.50.00.000.

7.5.2 Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

7.5.3 Открыть таблицу датчиков. В строке поверяемого ИК нажать кнопку «Градуировка».

7.5.4 Установить площадку для установки квадранта в такое положение, чтобы показания квадранта оптического равнялись минус 10° (точка  $j = 1$ ).

7.5.5 В окне «По текущим А и В» должно установиться значение близкое к минус 10°, записать это показание в таблицу 5.

7.5.6 Провести измерения на отметках, соответствующих показаниям квадранта оптического: минус 8°, минус 6°, минус 4°, минус 2° и 0° (точки  $j = 2 - 6$ ). Результаты измерений записать в таблицу 5.

7.5.7 Операции по п.п. 7.5.4 – 7.5.6 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 5.

7.5.8 Установить площадку для установки квадранта в такое положение, чтобы показания квадранта оптического равнялись 0°.

Таблица 5

Угол, °	минус 10	минус 8	минус 6	минус 4	минус 2	0
ИК № 1-е изм. (a <sub>1</sub> )						
ИК № 2-е изм. (a <sub>2</sub> )						
ИК № 3-е изм. (a <sub>3</sub> )						
Среднее значение A <sub>j</sub> , °						
Абсолютная погрешность ΔA <sub>j</sub> , °						
<i>В обратную сторону</i>						
Угол, °	0	минус 2	минус 4	минус 6	минус 8	минус 10
ИК № 1-е изм. (a <sub>1</sub> )						
ИК № 2-е изм. (a <sub>2</sub> )						
ИК № 3-е изм. (a <sub>3</sub> )						
Среднее значение A <sub>j</sub> , °						
Абсолютная погрешность ΔA <sub>j</sub> , °						

7.5.9 В диалоге «Градуировка» в окне «По текущим А и В» должно быть значение близкое к 0° (точка  $j = 6$ ), записать это показание в таблицу 5 в раздел «В обратную сторону».

7.5.10 Провести измерения на отметках, соответствующих показаниям квадранта оптического: минус 2°, минус 4°, минус 6°, минус 8° и минус 10° (точки  $j = 5, 4, 3, 2, 1$ ). Результаты измерений записать в таблицу 5 в раздел «В обратную сторону».

7.5.11 Операции по п.п. 7.5.8 – 7.5.10 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 5 раздел «В обратную сторону».

7.5.12 Установить площадку для установки квадранта в такое положение, чтобы показания квадранта оптического равнялись 0°.

7.5.13 В диалоге «Градуировка» в окне «По текущим А и В» должно быть значение близкое к 0° (точка  $j = 6$ ), записать измеренное значение в таблицу 6.

Таблица 6

Угол, °	0	3	6	9	12	15
ИК № 1-е изм. (a <sub>1</sub> )						
ИК № 2-е изм. (a <sub>2</sub> )						
ИК № 3-е изм. (a <sub>3</sub> )						
Среднее значение A <sub>j</sub> , °						
Абсолютная погрешность ΔA <sub>j</sub> , °						
<i>В обратную сторону</i>						
Угол, °	15	12	9	6	3	0
ИК № 1-е изм. (a <sub>1</sub> )						
ИК № 2-е изм. (a <sub>2</sub> )						
ИК № 3-е изм. (a <sub>3</sub> )						
Среднее значение A <sub>j</sub> , °						
Абсолютная погрешность ΔA <sub>j</sub> , °						

7.5.14 Провести измерения на отметках, соответствующих показаниям квадранта оптического: 3°, 6°, 9°, 12° и 15° (точки  $j = 7 - 11$ ). Результаты измерений записать в таблицу 6.

7.5.15 Операции по п.п. 7.5.14 – 7.5.16 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 6.

7.5.16 Установить площадку для установки квадранта в такое положение, чтобы показания квадранта оптического равнялись 15°.

7.5.17 В диалоге «Градуировка» в окне «По текущим А и В» должно быть значение близкое к 15° (точка  $j = 11$ ), записать это показание в таблицу 6 в раздел «В обратную сторону».



7.5.18 Провести измерения на отметках, соответствующих показаниям квадранта оптического:  $12^\circ$ ,  $9^\circ$ ,  $6^\circ$ ,  $3^\circ$ ,  $0^\circ$  (точки  $j = 10, 9, 8, 7, 6$ ). Результаты измерений записать в таблицу 6 в раздел «В обратную сторону».

7.5.19 Операции по п.п. 7.5.16 – 7.5.18 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 6 раздел «В обратную сторону».

7.5.20 Расчет абсолютной погрешности измерений угла  $\gamma$  проводить в соответствии с разделом 8 настоящей методики.

7.5.21 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений угла находятся в пределах  $\pm 0,5^\circ$ , в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

7.5.22 Выполнить действия по п.п. 7.5.1 – 7.5.21 для второго ИК угла с диапазоном измерений от минус 10 до  $15^\circ$ , для этого установить датчик угла поверяемого ИК в устройство для градуировки датчика угла СТ000.00.10.000. Датчик угла штатным кабелем подключить ко входу «Датчик угла 1» блока НУТ-3 СТ161.50.00.000.

Для диапазона измерений от минус 5 до  $35^\circ$

7.5.23 Собрать функциональную схему поверки ИК угла согласно рисунку 3 Приложения А.

Установить квадрант оптический КО-60М на площадку для установки квадранта устройства для градуировки датчика угла СТ000.00.10.000. Установить датчик угла в устройство для градуировки датчика угла СТ000.00.10.000. Датчик угла штатным кабелем подключить ко входу «Датчик угла 2» блока НУТ-7 СТ305.50.00.000.

7.5.24 Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

7.5.25 Открыть таблицу датчиков. В строке поверяемого ИК нажать кнопку «Градуировка».

7.5.26 Установить площадку для установки квадранта в такое положение, чтобы показания квадранта оптического равнялись минус  $5^\circ$  (точка  $j = 1$ ).

7.5.27 В окне «По текущим А и В» должно установиться значение близкое к минус  $5^\circ$ , записать это показание в таблицу 7.

Таблица 7

Угол, $^\circ$	минус 5	минус 4	минус 3	минус 2	минус 1	0
ИК № 1-е изм. ( $a_1$ )						
ИК № 2-е изм. ( $a_2$ )						
ИК № 3-е изм. ( $a_3$ )						
Среднее значение $A_j, ^\circ$						
Абсолютная погрешность $\Delta A_j, ^\circ$						
<i>В обратную сторону</i>						
Угол, $^\circ$	0	минус 1	минус 2	минус 3	минус 4	минус 5
ИК № 1-е изм. ( $a_1$ )						
ИК № 2-е изм. ( $a_2$ )						
ИК № 3-е изм. ( $a_3$ )						
Среднее значение $A_j, ^\circ$						
Абсолютная погрешность $\Delta A_j, ^\circ$						

7.5.28 Провести измерения на отметках, соответствующих показаниям квадранта оптического: минус  $4^\circ$ , минус  $3^\circ$ , минус  $2^\circ$ , минус  $1^\circ$  и  $0^\circ$  (точки  $j = 2 - 6$ ). Результаты измерений записать в таблицу 7.

7.5.29 Операции по п.п. 7.5.26 – 7.5.28 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 7.

7.5.30 Установить площадку для установки квадранта в такое положение, чтобы показания квадранта оптического равнялись  $0^\circ$ .

7.5.31 В диалоге «Градуировка» в окне «По текущим А и В» должно быть значение близкое к  $0^\circ$  (точка  $j = 6$ ), записать это показание в таблицу 7 в раздел «В обратную сторону».

7.5.32 Провести измерения на отметках, соответствующих показаниям квадранта оптического: минус  $1^\circ$ , минус  $2^\circ$ , минус  $3^\circ$ , минус  $4^\circ$  и минус  $5^\circ$  (точки  $j = 5, 4, 3, 2, 1$ ). Результаты измерений записать в таблицу 7 в раздел «В обратную сторону».

7.5.33 Операции по п.п. 7.5.30 – 7.5.32 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 7 раздел «В обратную сторону».

7.5.34 Установить площадку для установки квадранта в такое положение, чтобы показания квадранта оптического равнялись  $0^\circ$ .

7.5.35 В диалоге «Градуировка» в окне «По текущим А и В» должно быть значение близкое к  $0^\circ$  (точка  $j = 6$ ), записать измеренное значение в таблицу 8.

Таблица 8

Угол, $^\circ$	0	7	14	21	28	35
ИК № 1-е изм. ( $a_1$ )						
ИК № 2-е изм. ( $a_2$ )						
ИК № 3-е изм. ( $a_3$ )						
Среднее значение $A_j, ^\circ$						
Абсолютная погрешность $\Delta A_j, ^\circ$						
<i>В обратную сторону</i>						
Угол, $^\circ$	35	28	21	14	7	0
ИК № 1-е изм. ( $a_1$ )						
ИК № 2-е изм. ( $a_2$ )						
ИК № 3-е изм. ( $a_3$ )						
Среднее значение $A_j, ^\circ$						
Абсолютная погрешность $\Delta A_j, ^\circ$						

7.5.36 Провести измерения на отметках, соответствующих показаниям квадранта оптического:  $7^\circ$ ,  $14^\circ$ ,  $21^\circ$ ,  $28^\circ$  и  $35^\circ$  (точки  $j = 7 - 11$ ). Результаты измерений записать в таблицу 8.

7.5.37 Операции по п.п. 7.5.34 – 7.5.36 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 8.

7.5.38 Установить площадку для установки квадранта в такое положение, чтобы показания квадранта оптического равнялись  $35^\circ$ .

7.5.39 В диалоге «Градуировка» в окне «По текущим А и В» должно быть значение близкое к  $35^\circ$  (точка  $j = 11$ ), записать это показание в таблицу 8 в раздел «В обратную сторону».

7.5.40 Провести измерения на отметках, соответствующих показаниям квадранта оптического:  $28^\circ$ ,  $21^\circ$ ,  $14^\circ$ ,  $7^\circ$ ,  $0^\circ$  (точки  $j = 10, 9, 8, 7, 6$ ). Результаты измерений записать в таблицу 8 в раздел «В обратную сторону».

7.5.41 Операции по п.п. 7.5.38 – 7.5.40 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 8 раздел «В обратную сторону».

7.5.42 Расчет абсолютной погрешности измерений угла  $\gamma$  проводить в соответствии с разделом 8 настоящей методики.

7.5.43 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений угла находятся в пределах  $\pm 0,5^\circ$ , в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

7.5.44 Выполнить действия по п.п. 7.5.23 – 7.5.43 для второго ИК угла с диапазоном измерений от минус  $5^\circ$  до  $35^\circ$ , для этого установить датчик угла поверяемого ИК в устройство для градуировки датчика угла СТ000.00.10.000. Датчик угла штатным кабелем подключить ко входу «Датчик угла 2» блока НУТ-3 СТ161.50.00.000.

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

7.6.1 Собрать функциональную схему поверки ИК частоты переменного тока согласно рисунку 4 Приложения А.

Подключить генератор ГСС-05 ко входу «Датчик силы 1» блока НУТ-7 СТ305.50.00.000 кабелем АЧХ СТ020.00.04.000-03 из состава ЗИП системы.

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

7.6.3 Нажать на кнопку «Создать программу испытаний».

7.6.4 Выбрать вкладку «Настройка».

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

7.6.6 Поставить галочку напротив поверяемого канала АЦП.

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

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

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

7.6.10 На вкладке «Сохранение данных» параметр «Длина отрезка, по которому измеряется частота» установить равным 8 с.

7.6.11 Закрыть диалоговое окно нажатием кнопки «ОК».

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

7.6.13 В активной области переместить курсор вниз и в последней строке написать `PLAYBACK_REGIM(1, 15000)`. Это означает установить 1 режим, 15000 циклов.

7.6.14 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.

7.6.15 Нажать на кнопку «Запустить F5».

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

7.6.17 Нажать кнопку «К программе».

7.6.18 Последовательно устанавливая на генераторе частоты 1; 2; 3; 4; 5; 10; 20; 30; 40; 50 Гц (точки  $j = 1 - 10$ ). Амплитуда синусоидального сигнала должна быть не более 2 В.

7.6.19 Зафиксировать значение частоты.

7.6.20 Повторить операции по п. 7.6.19 в остальных точках измерения по п. 7.6.18.

7.6.21 Операции по п.п. 7.6.18 – 7.6.20 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицы 9 и 10.

Таблица 9

Частота, Гц	1	2	3	4	5
ИК № 1-е изм. (a <sub>1</sub> )					
ИК № 2-е изм. (a <sub>2</sub> )					
ИК № 3-е изм. (a <sub>3</sub> )					
Среднее значение A <sub>j</sub> , Гц					
Абсолютная погрешность ΔA <sub>j</sub> , Гц					
Приведенная (к ВП) погрешность γ <sub>j</sub> , %					

Таблица 10

Частота, Гц	10	20	30	40	50
ИК № 1-е изм. (a <sub>1</sub> )					
ИК № 2-е изм. (a <sub>2</sub> )					
ИК № 3-е изм. (a <sub>3</sub> )					
Среднее значение A <sub>j</sub> , Гц					
Абсолютная погрешность ΔA <sub>j</sub> , Гц					
Приведенная (к ВП) погрешность γ <sub>j</sub> , %					

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

7.6.23 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока находятся в пределах  $\pm 0,5\%$ , в противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

7.6.24 Выполнить действия по п.п. 7.6.1 – 7.6.23 для второго ИК частоты переменного тока, для этого генератор ГСС-05 подключить ко входу «Датчик силы 1» блока НУТ-3 СТ161.50.00.000 кабелем АЧХ СТ020.00.04.000-03 из состава ЗИП системы.

#### *7.10 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)*

На ПЭВМ системы запускают файл Garis.exe и открывают окно ? «О программе» (меню Справка → О программе Гарис). Идентификационные наименования отображаются в верхней части окна «О программе».

Метрологически значимая часть ПО системы представляет собой:

- модуль GarisGrad.dll – фильтрация, градуировочные расчеты;
- модуль GarisAspf.dll – вычисление амплитуды, статики, фазы, частоты и других интегральных параметров сигнала;
- модуль GarisInterpreter.dll – интерпретатор формул для вычисляемых каналов;
- драйверы платы L780 фирмы L-Card – файлы ldevpci.sys, ldevs.sys.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО сверить с указанными в разделе 17 формуляра.

**Для вычисления цифрового идентификатора (хеш-суммы) файла метрологически значимого программного компонента использовать данные ПО Гарис, который сам вычисляет хеш-суммы.**

## 8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 8.1 Расчет характеристик погрешности

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

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

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

$m$  - количество точек;

$a_i$  - индицируемые системой значения физической величины в  $j$ -ой точке.

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

$$\Delta A_j = A_j - A_{э}, \quad (2)$$

где  $A_{э}$  - значение физической величины, установленное рабочим эталоном.

### 8.2 Расчет значения приведенной погрешности

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

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

где  $P_j$  - значение верхнего предела измерений, либо диапазона измерений.

### 8.3 Расчет значения относительной погрешности

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

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

где  $A_j$  - измеренное значение.

8.3.1 За значение относительной погрешности измерений физической величины  $\delta_{\max}$  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, на стойку управления наносится знак поверки в виде наклейки.

9.2.1 В случае проведения поверки отдельных ИК из состава системы в соответствии с заявлением владельца СИ, в свидетельстве о поверке указывается информация об объеме проведенной поверки.

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

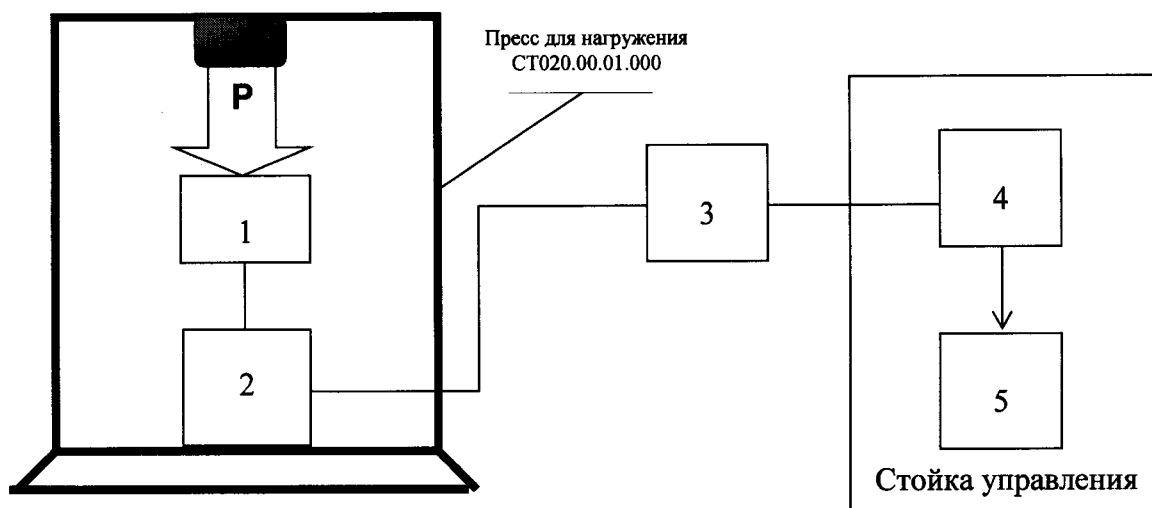
Начальник отдела  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

В.А. Кулак

Старший научный сотрудник  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

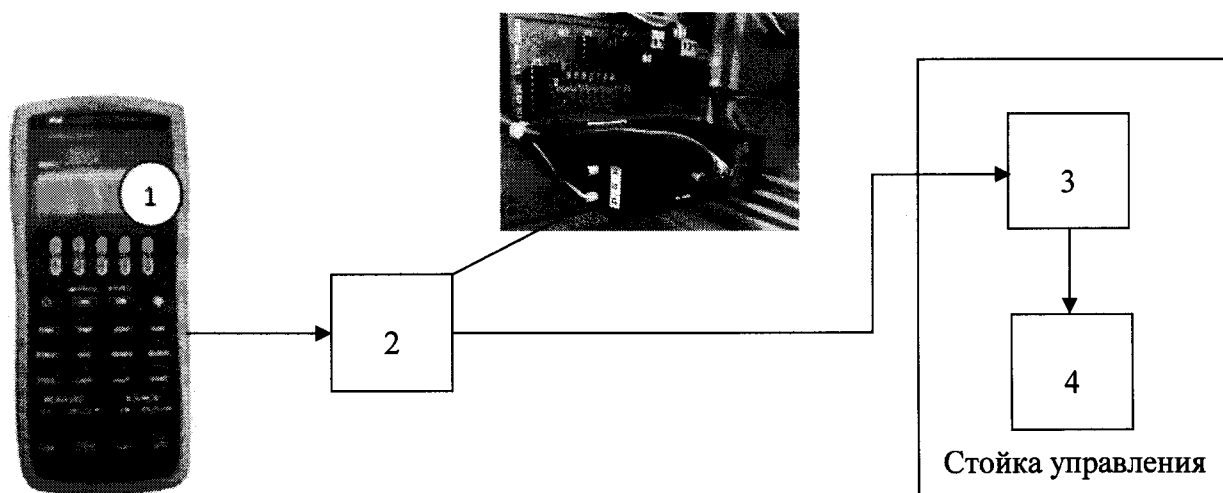
А.А. Горбачев

Приложение А  
Функциональные схемы поверки ИК



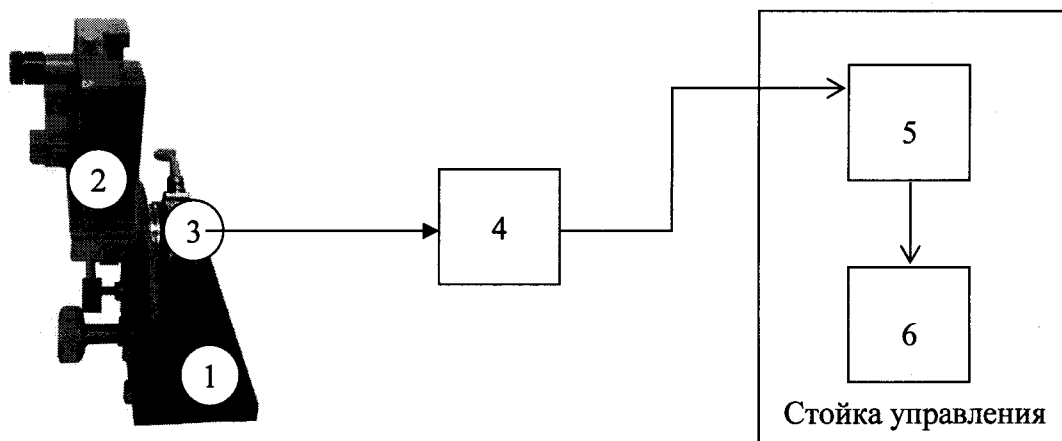
- 1 – эталонный динамометр;
- 2 – шток гидроцилиндра с наклеенными тензорезисторами поверяемого ИК;
- 3 – блок НУТ-7 (НУТ-3) в соответствии с поверяемым ИК;
- 4 – блок согласования датчиков;
- 5 – ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 1 - Функциональная схема поверки ИК силы



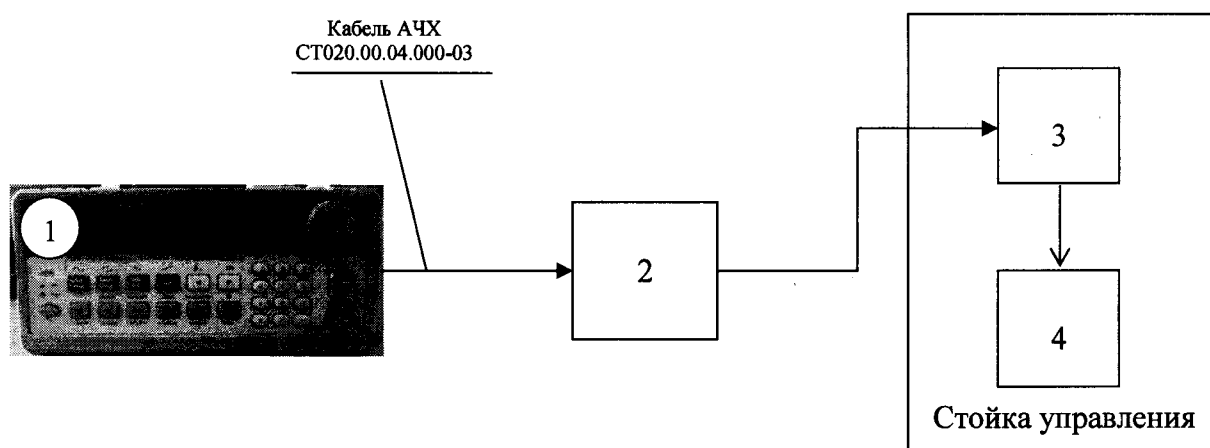
- 1 – калибратор АКИП-7301;
- 2 – блок НУТ-7;
- 3 – блок согласования датчиков;
- 4 – ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 2 - Функциональная схема поверки ИК силы постоянного тока



- 1 – устройство градуировки ДУ СТ000.00.10.000;
- 2 – квадрант оптический;
- 3 – датчик угла;
- 4 – блок НУТ-7 (НУТ-3) в соответствии с поверяемым ИК;
- 5 – блок согласования датчиков;
- 6 – ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 3 – Функциональная схема поверки ИК угла



- 1 – генератор ГСС-05;
- 2 – блок НУТ-7 (НУТ-3) в соответствии с поверяемым ИК;
- 3 – блок согласования датчиков;
- 4 – ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 4 - Функциональная схема поверки ИК частоты переменного тока

Приложение Б  
Форма протокола поверки

**ПРОТОКОЛ**

**поверки ИК силы системы измерительной для стендовых испытаний узлов и агрегатов вертолетов СИСТ-61**

- 1 Вид поверки .....  
 2 Дата поверки .....  
 3 Средства поверки  
 3.1 Рабочий эталон

Наименование	Границы диапазона измерений, кН		Погрешность ( $\delta$ ), %
	нижний	верхний	
Динамометр электронный переносной ДЭП	50	500	$\pm 0,45$

3.2 Вспомогательные средства: в соответствии с методикой поверки СТ061-018.01 МП.

4 Условия поверки

4.1 Температура окружающего воздуха, °С	
4.2 Относительная влажность воздуха, %	
4.3 Атмосферное давление, мм рт. ст.	

5 Результаты экспериментальных исследований

5.1 Внешний осмотр: .....

5.2 Результаты опробования: .....

5.3 Результаты метрологических исследований

5.3.1 Условия исследования

Число ступеней измерений (контрольных точек)	5
Число циклов измерений	3

5.3.2 Задаваемые контрольные точки

Сила по динамометру, кН	0	100	200	300	400
ИК № _ 1-е изм. ( $a_1$ )					
ИК № _ 2-е изм. ( $a_2$ )					
ИК № _ 3-е изм. ( $a_3$ )					
Среднее значение $A_j$ , кН					
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , кН					
Приведенная (к ВП) погрешность $\gamma_j$ , %					

5.3.3 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы

$\delta =$  \_\_\_\_\_

Расчет погрешности ИК проводится в соответствии с методикой поверки СТ061-018.01 МП.

**6 Вывод**

Приведенная (к ВП) погрешность измерений силы .....

Дата очередной поверки .....

Поверитель \_\_\_\_\_  
 (подпись) (дата) (ф.и.о.)