

**Федеральное государственное бюджетное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«10» июня 2023 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерительные для стендовых испытаний агрегатов вертолета  
СИСТ-70

Методика поверки

СТ110.20.00.000 МП  
с Изменением № 1

2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений .....	4
3 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
4 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки .....	5
5 Требования к условиям проведения поверки .....	6
6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	6
7 Внешний осмотр средства измерений .....	6
8 Проверка ПИП.....	6
9 Определение МХ ВИК системы.....	7
10 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	12
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12
12 Оформление результатов поверки.....	13
Приложение А - Функциональные схемы поверки измерительных каналов (ИК) ...	14

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки систем измерительных для стендовых испытаний агрегатов вертолета СИСТ-70. (далее – системы) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Системы предназначена для измерения крутящего момента силы, частоты вращения, силы, избыточного давления, расхода рабочей жидкости, виброускорения, температуры, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

Производство единичное, заводской №№ 01, 02.

Состав измерительных каналов (ИК) систем приведен в описании типа средства измерений. Перечень ИК приведен в технической документации на системы.

Системы состоят из следующих уровней:

- а) первичные измерительные преобразователи (ПИП);
- б) вторичная электрическая часть ИК (ВИК);

Метрологические характеристики (МХ) и основные технические характеристики систем и ее измерительных компонентов приведены в описании типа средства измерений.

ИК подлежат покомпонентной (поэлементной) поверке:

- 1) каждый ИК системы условно подразделяют на ПИП и ВИК;
- 2) проверяют наличие сведений о действующей поверке на ПИП, входящие в состав поверяемых ИК системы;
- 3) проверяют наличие сведений о действующей поверке на ВИК, входящие в состав ИК температуры (в состав ВИК ИК температуры входят средства измерений утвержденного типа, приборы многоканальные «Термодат», рег. № 17602-15, которые поверяются по методикам поверки на них);
- 4) проводят экспериментальную проверку погрешностей ВИК, входящие в состав ИК крутящего момента силы, частоты вращения, силы, расхода рабочей жидкости, виброускорения и избыточного давления;
- 5) принимают решение о годности каждого отдельного ИК.

Результаты проверки ИК температуры считаются положительными, если ПИП и ВИК поверены на момент проведения поверки системы (обеспечена прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин).

Допускается проведение поверки отдельных ИК системы в соответствии с письменным заявлением владельца системы с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при оформлении её результатов.

Периодическую поверку системы выполняют в процессе её эксплуатации. После ремонта системы, аварий, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК проводят её первичную поверку. Допускается проводить поверку только тех ИК, которые подверглись указанным выше воздействиям. При замене ПИП, проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на устанавливаемые ПИП.

Системы прослеживаются к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.  
Таблица 1 - Государственные первичные эталоны к которым прослеживаются системы

№	Номер по реестру	Наименование эталона
1	ГЭТ 1-2022	ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени
2	ГЭТ 4-91	ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока
3	ГЭТ 13-01	ГПЭ единицы электрического напряжения

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта МП	Проведение операции	
		первичная поверка (после ремонта)	периодическая поверка
Подготовка к поверке и опробование	6	Да	Да
Внешний осмотр	7	Да	Да
Проверка ПИП и ВИК ИК системы	8	Да	Да
Проверка ПИП системы	8.1	Да	Да
Проверка ВИК ИК температуры системы	8.2	Да	Да
Определение МХ ИК системы	9	Да	Да
Определение МХ ИК крутящего момента силы	9.1	Да	Да
Определение МХ ИК частоты вращения	9.2	Да	Да
Определение МХ ИК силы	9.3	Да	Да
Определение МХ ИК расхода рабочей жидкости	9.4	Да	Да
Определение МХ ИК виброускорения	9.5	Да	Да
Определение МХ ИК избыточного давления	9.6	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	10	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

## 3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1; 9.2; 9.4; 9.5	Рабочий эталон частоты, 5-го разряда согласно приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г.	Генератор сигналов специальной формы ГСС-05, рег. № 30405-05
9.3	Средства измерений с функцией воспроизведения коэффициента преобразования от -10 до +10 мВ/В, класс точности 0,025	Калибратор К3607, рег. № 41526-15
9.6	Рабочий эталон единицы постоянного тока, 2-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. №2091	Калибратор-измеритель стандартных сигналов КИСС-03, рег. № 20641-00

Продолжение таблицы 2

<i>Вспомогательные средства поверки</i>		
5.1	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от -20 до +55 °С, предел абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,4$ °С; Средства измерений относительной влажности в диапазоне от 5 до 95 %, предел абсолютной погрешности измерения относительной влажности $\pm 2$ %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, предел основной допускаемой погрешности измерений атмосферного давления: $\pm 200$ Па	Измеритель комбинированный «TESTO 175-H1», рег. № 48550-11 Барометр-анероид БАММ-1, рег. № 5738-76
<i>Вспомогательное оборудование</i>		
9.1	Кабель для поверки ИК ДМ СТ742.00.24.000	
9.2	Кабель для поверки ДО СТ720.00.14.000	
9.3	Кабель для поверки ИК силы СТ630.00.08.000	

3.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, при соблюдении следующих условий: погрешность средств поверки, используемых для экспериментальных проверок погрешности, не должна быть более 1/3 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;

3.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин, должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

3.4 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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 системы.

**ВНИМАНИЕ! На открытых контактах клеммных колодок системы 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 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	от +10 до +30;
относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %	от 30 до 80;
атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)	от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6);

### **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

6.1 При подготовке к поверке:

- проверить наличие сведений о действующей поверке средств поверки;
- проверить целостность электрических цепей измерительного канала (ИК);
- включить питание измерительных преобразователей и аппаратуры системы;
- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

6.2 При опробовании системы необходимо:

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

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

### **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 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.

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

### **8 ПРОВЕРКА ПИП И ВИК ИК СИСТЕМЫ**

8.1 Проверка ПИП системы

Сведения о комплектности поверяемого ИК приведены в формуляре системы.

Результаты проверки ПИП системы по данному пункту считаются положительными, если ПИП, входящие в состав поверяемого ИК, имеют действующие сведения о поверке.

8.2 Проверка ВИК ИК температуры системы.

Результаты проверки ВИК системы по данному пункту считаются положительными, если ВИК, входящие в состав поверяемого ИК, имеют действующие сведения о поверке.

8.3 Результаты проверки ИК температуры считаются положительными, если ПИП и ВИК поверены на момент проведения поверки системы (обеспечена прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин).

Если в процессе проверки обнаруживают ПИП и/или ВИК, не имеющих действующих сведений о поверке, то ИК системы, в состав которого входит такой ПИП и/или ВИК, признают прошедшим поверку с отрицательным результатом.

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МХ ВИК СИСТЕМЫ

### 9.1 Определение МХ ВИК крутящего момента силы

Проверку МХ ВИК крутящего момента силы проводят в изложенной ниже последовательности:

9.1.1 Собрать функциональную схему для проверки МХ ВИК крутящего момента силы, согласно рисунку 1 Приложения А.

Генератор ГСС-05 подключить кабелем для поверки ИК ДМ СТ742.00.24.000 из состава ЗИП системы ко входу усилителя MGCplus.

9.1.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.1.3 Запустить ПО Гарис.

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

9.1.5 Для каждой точки измерения  $j$  из таблиц 3, 3.1:

- установить на генераторе ГСС-05 (параметры воспроизводимого сигнала: размах напряжения 10 В) значение частоты переменного тока  $F_j$ , соответствующее значению крутящего момента силы  $N_j$ ;

- измеренное системой значение крутящего момента силы  $X_j$  из окна «По текущим А и В» записать в протокол поверки (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);

- рассчитать абсолютную погрешность (таблица 3.1)  $\Delta_j$  измерений крутящего момента силы по формуле:

$$\Delta_j = X_j - N_j \quad (1)$$

- рассчитать приведенную погрешность (таблица 3)  $\gamma_j$  измерений крутящего момента силы по формуле:

$$\gamma_j = \frac{\Delta_j}{N_{max}} \cdot 100\% \quad (2)$$

ДИ – верхняя граница диапазон измерений.

Мном – номинальное значение крутящего момента силы ПИП, Мном = ДИ.

Для датчика крутящего момента Т10F, значение выходного сигнала для значения 0 Н·м составляет 10 кГц, для значения Мном значение выходного сигнала составляет 15 кГц.

Для проверки МХ ВИК крутящего момента силы необходимо выбрать не менее 3 проверяемых отметок для каждого проверяемого поддиапазона.

Таблица 3

Точка измерения, $j$	Заданное генератором значение частоты переменного тока $F_j$ , кГц	Номинальное значение крутящего момента силы $N_j$ , Н·м	Измеренное системой значение крутящего момента силы $X_j$ , Н·м	Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %
1	10,0	0		
2	11,25	0,25·Мном		
3	12,5	0,5·Мном		

Таблица 3.1

Точка измерения, $j$	Заданное генератором значение частоты переменного тока $F_j$ , кГц	Номинальное значение крутящего момента силы $N_j$ , Н·м	Измеренное системой значение крутящего момента силы $X_j$ , Н·м	Абсолютная погрешность $\Delta_j$ , Н·м
1		0,6·Мном		
2	13,75	0,75·Мном		
3	15,0	1,0·Мном		

9.1.8 ВИК считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство

- для таблицы 3:  $|\gamma_j| < |\gamma_T - \gamma_{\text{пип}}|$ , где  $\gamma_T$  – пределы допускаемой приведенной погрешности ИК для поддиапазона измерений от 0 до 0,5 ДИ, нормируемые в технической документации;  $\gamma_{\text{пип}}$  – пределы допускаемой приведенной погрешности ПИП (для датчика крутящего момента T10F  $\gamma_{\text{пип}} = 0,1 \%$ )

- для таблицы 3.1:  $|\Delta_j| < |0,005 \cdot N_j - \Delta_{\text{пип}}|$ , где  $\Delta_{\text{пип}}$  – значение погрешности ПИП в единицах измеряемой величины для проверяемой отметки (для датчика крутящего момента T10F  $\Delta_{\text{пип}} \leq 0,001 \cdot M_{\text{ном}}$ )

## 9.2 Определение МХ ВИК частоты вращения

Проверку МХ ВИК частоты вращения проводят в изложенной ниже последовательности:

9.2.1 Собрать функциональную схему для проверки МХ ВИК частоты переменного тока, согласно рисунку 1 Приложения А.

Генератор ГСС-05 подключить кабелем для поверки ДО СТ720.00.14.000 из состава ЗИП системы к разъёму платы МЭД-1/АР17 на задней стенке стойки управления.

9.2.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.2.3 Запустить ПО Гарис.

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

9.2.5 Индукторное колесо на валу имеет  $N_z$  зубьев (сведения о параметрах индукторного колеса приведены в формуляре системы). За один оборот тахометрический датчик МЭД-1 формирует  $N_z$  импульсов, соответственно для частоты вращения  $C_j$  об/мин частота сигнала на выходе датчика МЭД-1 определяется по формуле:

$$F_j = C_j \cdot N_z / 60, \text{ Гц} \quad (3)$$

для проверки МХ ВИК частоты вращения необходимо рассчитать не менее 3х точек измерения (нижняя и верхняя границы ДИ; 0,5·ДИ и т.д.)

9.2.6 Для каждой точки измерения  $j$  из таблицы 4:

- установить на генераторе ГСС-05 (параметры воспроизводимого сигнала: размах напряжения 5 В, смещение 2,5 В) значение частоты переменного тока  $F_j$ , соответствующее значению частоты вращения  $C_j$ ;

- измеренное системой значение частоты вращения  $N_j$  из окна «По текущим А и В» записать в таблицу 4 (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);

- рассчитать приведенную погрешность измерений частоты вращения  $\delta_j$  по формуле (5).

Таблица 4

Точка измерения, $j$	Заданное генератором значение частоты переменного тока $F_j$ , Гц	Номинальное значение частоты вращения $C_j$ , об/мин	Измеренное системой значение частоты вращения $N_j$ , об/мин	Относительная погрешность $\delta_j$ , %
1		100		
2		0,5·ДИ		
3		1,0·ДИ		

9.2.7 ВИК считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\delta_j| < 0,4 \%$ .

**Раздел 9.2 (Изменённая редакция, Изм. № 1)**

### 9.3 Определение МХ ВИК силы

Проверку МХ ВИК силы проводят в изложенной ниже последовательности:

9.3.1 Собрать функциональную схему для определения проверки МХ ВИК силы, согласно рисунку 2 Приложения А.

Калибратор К3607 подключить кабелем для поверки ИК силы СТ630.00.08.000 из состава ЗИП системы ко входу усилителя MGCplus.

9.3.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.3.3 Запустить ПО Гарис.

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

9.3.5 Для каждой точки измерения  $j$  из таблицы 5:

- установить на калибраторе К3607 значение коэффициента преобразования  $I_j$ , соответствующее значению силы  $N_j$ ;

- измеренное системой значение силы  $X_j$  из окна «По текущим А и В» записать в таблицу 5 (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);

- рассчитать приведенную погрешность измерений силы  $\gamma_j$  по формуле (2)

Таблица 5

Точка измерения, $j$	Заданное калибратором значение коэффициента преобразования $I_j$ , мВ/В	Номинальное значение силы $N_j$ , Н (в соответствии с диапазоном ПИП)	Измеренное системой значение силы $X_j$ , Н	Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %
1		0		
2		0,5·ДИ		
3		1,0·ДИ		

9.3.6 ВИК силы считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство:  $|\gamma_j| < |\gamma_t - \gamma_{\text{пип}}|$ , где  $\gamma_t$  – пределы допускаемой приведенной погрешности ИК силы, нормируемые в технической документации;  $\gamma_{\text{пип}}$  – пределы допускаемой приведенной погрешности ПИП (для датчика силы S9  $\gamma_{\text{пип}} \leq 0,05\%$ ).

### 9.4 Проверка МХ ВИК расхода рабочей жидкости

Проверку МХ ВИК расхода рабочей жидкости проводят в изложенной ниже последовательности:

9.4.1 Собрать функциональную схему для проверки МХ ВИК расхода рабочей жидкости, согласно рисунку 3 Приложения А.

Генератор ГСС-05 подключить ко входным клеммам ДР поверяемого ИК в шкаф коммутационный СТ110.40.00.000 (клеммы «сигнал» и «общий»).

9.4.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.4.3 Запустить ПО Гарис.

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

9.4.5 Величина выходного сигнала турбинного преобразователя расхода ТПР на верхнем пределе диапазона измерений ДИ<sub>ТПР</sub> составляет  $F_{\text{ном}}$ , Гц\* (\*- точное значение указано в технической документации на датчик (в протоколе поверки ТПР)), соответственно для значения расхода рабочей жидкости  $C_j$  частота сигнала на выходе турбинного преобразователя расхода ТПР определяется по формуле:

$$F_j = C_j \cdot F_{\text{ном}} / \text{ДИ}_{\text{ТПР}}, \text{ Гц} \quad (4)$$

для проверки МХ ВИК частоты вращения необходимо рассчитать не менее 3х точек измерения (нижняя и верхняя границы ДИ; 0,5·ДИ и т.д.)

9.4.6 Для каждой точки измерения  $j$  из таблицы 6:

- установить на генераторе ГСС-05 (параметры воспроизводимого сигнала: размах напряжения 5 В, смещение 2,5 В) значение частоты переменного тока  $F_j$ , соответствующее значению расхода рабочей жидкости  $C_j$ ;
- измеренное системой значение расхода рабочей жидкости  $H_j$  из окна «По текущим А и В» записать в таблицу 6 (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);
- рассчитать относительную погрешность измерений расхода рабочей жидкости  $\delta_j$  по формуле:

$$\delta_j = \frac{H_j - C_j}{C_j} \cdot 100\% \quad (5)$$

Таблица 6

Точка измерения, j	Заданное генератором значение частоты переменного тока $F_j$ , Гц	Номинальное значение расхода рабочей жидкости $C_j$ , л/мин	Измеренное системой значение расхода рабочей жидкости $H_j$ , л/мин	Относительная погрешность $\delta_j$ , %
1		нижняя граница ДИ		
2		0,5 · ДИ		
3		1,0 · ДИ		

9.4.7 ВИК считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\delta_j| < |\delta_t - \delta_{\text{ппп}}|$ , где  $\delta_t$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИК расхода рабочей жидкости, нормируемые в технической документации;  $\delta_{\text{ппп}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ПИП (для турбинного преобразователя расхода ТПР  $\delta_{\text{ппп}} \leq 0,4 \%$ )

#### 9.5 Определение МХ ВИК виброускорения

Определение МХ ВИК виброускорения проводят в изложенной ниже последовательности:

9.5.1 Собрать функциональную схему для проверки МХ ВИК частоты переменного тока, согласно рисунку 1 Приложения А.

Генератор ГСС-05 подключить ко входу генератора тест-сигнала СТ720.00.20.000 из состава ЗИП системы, выход генератора тест-сигнала СТ720.00.20.000 соединить со входом усилителя MGSplus поверяемого ИК.

9.5.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.5.3 Запустить ПО Гарис.

9.5.4 Открыть таблицу датчиков. Нажать на кнопку «Создать программу испытаний».

9.5.5 Выбрать вкладку «Настройка».

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

9.5.7 Поставить галочку напротив поверяемого канала АЦП.

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

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

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

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

9.5.12 Закрыть диалоговое окно нажатием кнопки «ОК».

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

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

9.5.15 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.

9.5.16 Нажать на кнопку «Запустить F5».

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

9.5.18 Нажать кнопку «К программе».

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

9.5.20 Для каждой точки измерения  $j$  из таблицы 7:

- установить на генераторе ГСС-05 (параметры воспроизводимого сигнала: частота переменного тока 40 Гц) значение выходного напряжения  $U_j$ , соответствующее значению виброускорения  $C_j$ ;

- измеренное системой значение виброускорения  $H_j$  из окна «По текущим А и В» записать в таблицу 7 (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);

- рассчитать относительную погрешность измерений виброускорения  $\delta_j$  по формуле 5.

Таблица 7

Точка измерения, $j$	Заданное генератором значение напряжения переменного тока $U_j$ , В	Номинальное значение виброускорения $C_j$ , g	Измеренное системой значение виброускорения $H_j$ , g	Относительная погрешность $\delta_j$ , %
1	0,1962	1		
2	0,981	5		
3	1,962	10		
4	5,886	30		
5	9,81	50		

9.5.21 ВИК считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\delta_j| < |\delta_{\text{г}} - \delta_{\text{пип}}|$ , где  $\delta_{\text{г}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИК виброускорения, нормируемые в технической документации;  $\delta_{\text{пип}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ПИП (для вибропреобразователя AP2037-100  $\delta_{\text{пип}} \leq 15,0 \%$ ).

#### 9.6 Определение МХ ВИК избыточного давления

Проверку МХ ВИК избыточного давления проводят в изложенной ниже последовательности:

9.6.1 Собрать функциональную схему для определения проверки МХ ВИК избыточного давления, согласно рисунку 4 Приложения А.

Калибратор КИСС-03 подключить ко входным клеммам ДД поверяемого ИК в шкаф коммутационный СТ110.40.00.000 (клеммы «сигнал» и «общий»).

9.6.2 Включить компьютер с предустановленным ПО: MSOffice, Гарис.

9.6.3 Запустить ПО Гарис.

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

9.6.5 Для каждой точки измерения  $j$  из таблицы 8:

- установить на калибраторе КИСС-03 значение силы постоянного тока  $I_j$ , соответствующее значению избыточного давления  $N_j$ ;

- измеренное системой значение избыточного давления  $X_j$  из окна «По текущим А и В» записать в таблицу 8 (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);
- рассчитать приведенную погрешность измерений силы  $\gamma_j$  по формуле (2)

Таблица 8

Точка измерения, j	Заданное калибратором значение силы постоянного тока $I_j$ , мВ/В	Номинальное значение избыточного давления $N_j$ , бар (в соответствии с диапазоном ПИП)	Измеренное системой значение силы $X_j$ , Н	Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %
1		0		
2		0,5·ДИ		
3		1,0·ДИ		

9.6.6 ВИК избыточного давления считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство:  $|\gamma_j| < |\gamma_T - \gamma_{\text{ПИП}}|$ , где  $\gamma_T$  – пределы допускаемой приведенной погрешности ИК избыточного давления, нормируемые в технической документации;  $\gamma_{\text{ПИП}}$  – пределы допускаемой приведенной погрешности ПИП (для датчика давления DMP  $\gamma_{\text{ПИП}} \leq 0,35\%$ ).

## 10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

На ПЭВМ системы запустить файл Garis.exe и открыть 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.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в разделе 17 формуляра.

Для вычисления цифрового идентификатора (хеш-суммы) файла метрологически значимого программного компонента использовать данные ПО Гарис, которое само вычисляет хеш-суммы по алгоритму md5.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

ИК температуры системы считают соответствующим метрологическим требованиям, если ПИП и ВИК поверены на момент проведения поверки системы (п. 7.2);

ИК крутящего момента силы, частоты вращения, силы, расхода рабочей жидкости, виброускорения и избыточного давления считают соответствующим метрологическим требованиям, если ПИП ИК поверены на момент проведения поверки системы, и экспериментальная проверка прошла с положительным результатом (п.9 в соответствии с поверяемым ИК).

**12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

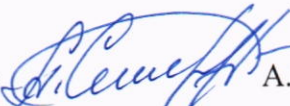
Результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Зам. начальника отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»



Ю.А. Шатохина

Ведущий инженер отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»



А.С. Смирнов

## Приложение А

## Функциональные схемы проверки МХ ИК системы комплектным методом

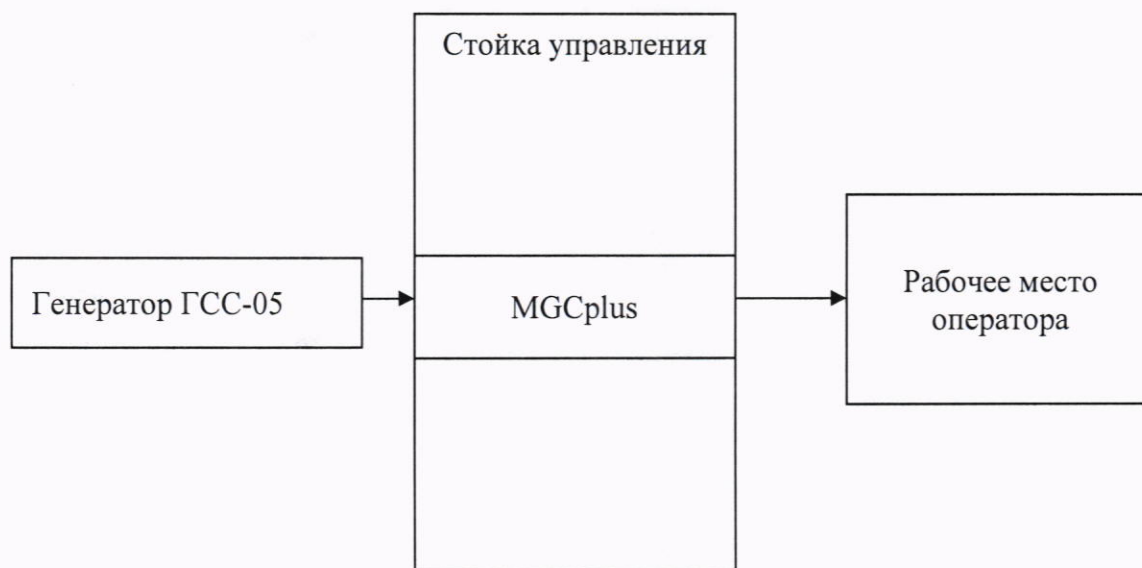


Рисунок 1 - Функциональная схема для проверки МХ ИК крутящего момента силы, частоты вращения и виброускорения.

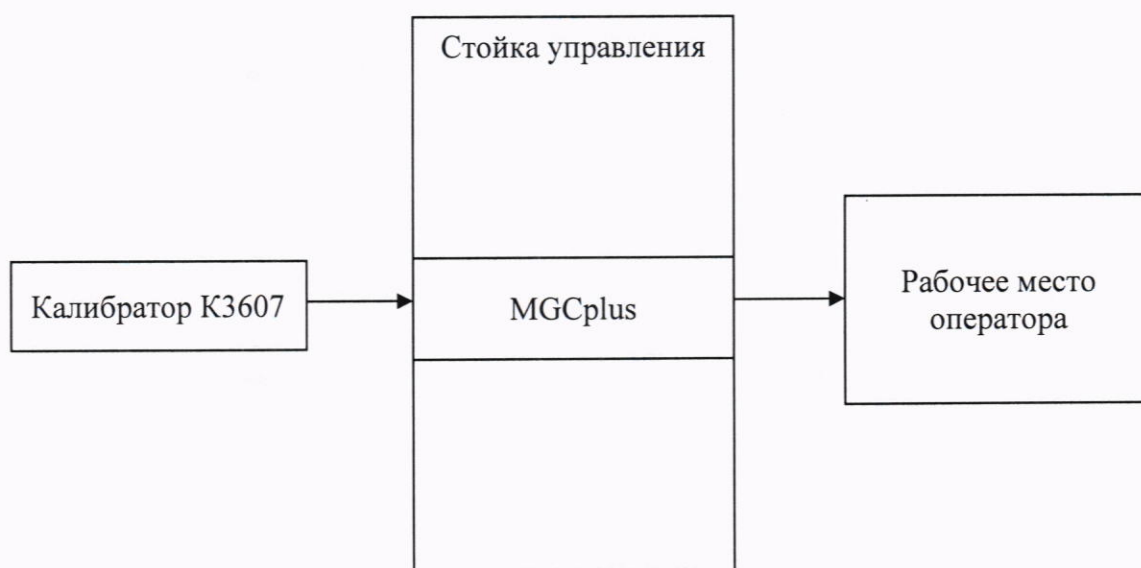


Рисунок 2 - Функциональная схема для проверки МХ ИК силы

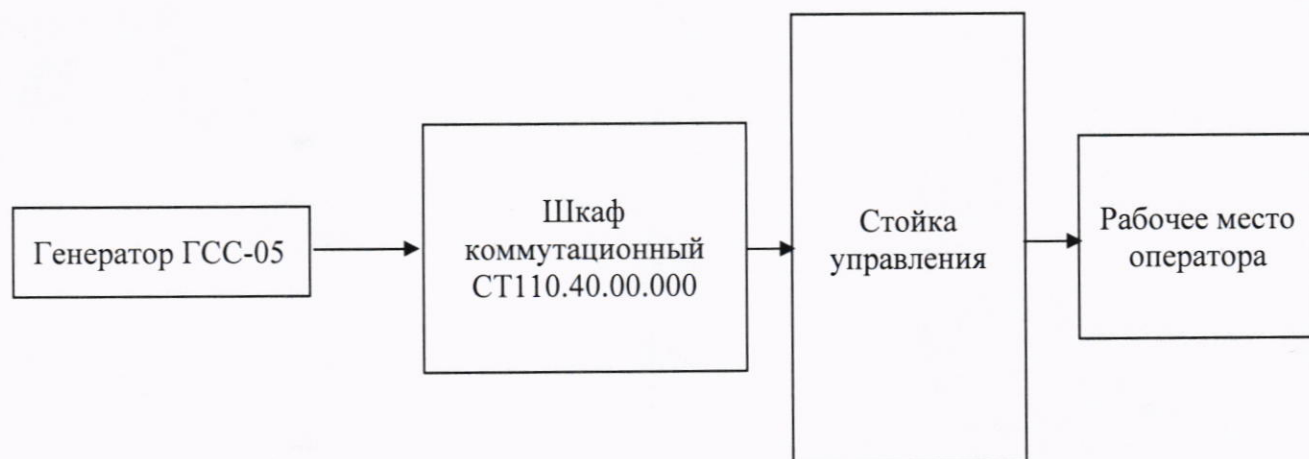


Рисунок 3 - Функциональная схема для проверки МХ ИК расхода рабочей жидкости

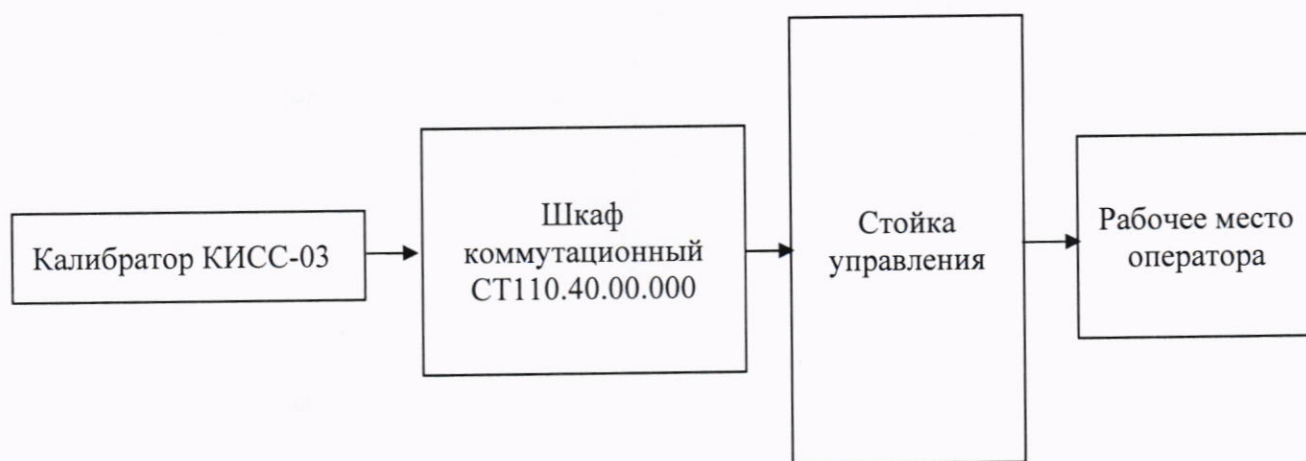


Рисунок 4- Функциональная схема для проверки МХ ИК избыточного давления