

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

» *май* 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная для стендовых испытаний  
главных редукторов вертолетов СИГР-7  
Методика поверки

СТ741-022.01 МП

2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Ст р.
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 .....	5
6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	6
7 Внешний осмотр средства измерений .....	6
8 Проверка ПИП.....	6
9 Определение МХ ВИК системы.....	6
10 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	13
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	14
12 Оформление результатов поверки.....	14
Приложение А - Функциональные схемы поверки измерительных каналов (ИК) ...	15

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки системы измерительной для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-7 (далее – система) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Система предназначена для измерений крутящего момента силы, частоты вращения, избыточного давления рабочей жидкости и воздуха, расхода рабочей жидкости, уровня рабочей жидкости, виброускорения, температуры, силы и напряжения переменного тока и формирования на основе полученных данных сигналов управления сложными технологическими процессами и объектами, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

Производство единичное, заводской № 01.

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

Система состоит из следующих уровней:

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

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

Система подлежит покомпонентной (поэлементной) поверке:

- 1) каждый ИК системы условно подразделяют на ПИП и ВИК;
- 2) проверяют наличие сведений о действующей поверке на все ПИП, входящие в состав ИК системы;

3) проводят экспериментальную проверку погрешностей ВИК (для ИК давления, уровня рабочей жидкости, силы и напряжения переменного тока, температуры проверяют наличие сведений о действующей поверке компонентов ВИК (многоканальные приборы «Термодат»));

- 4) принимают решение о годности каждого отдельного ИК.

Результаты проверки каждого ИК системы считаются положительными, если:

– ПИП поверены на момент проведения поверки системы (обеспечена прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин);

– погрешность ВИК не превышает допустимых значений в условиях поверки (для ИК давления, уровня рабочей жидкости, силы и напряжения переменного тока, температуры - многоканальные приборы «Термодат» 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.

Допускается совмещение операций первичной поверки и операций, выполняемых при испытаниях в целях утверждения типа.

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.

ПИП системы поверяют с межповерочным интервалом, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки измерительного компонента наступает до очередного срока поверки системы, поверяется только этот компонент и поверка системы не проводится.

Система прослеживается к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Государственные первичные эталоны к которым прослеживаются система

№	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



## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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 средства измерений	7	Да	Да
Проверка ПИП	8	Да	Да
Определение МХ ВИК системы	9	Да	Да
Определение МХ ВИК крутящего момента силы	9.1	Да	Да
Определение МХ ВИК частоты вращения	9.2	Да	Да
Определение МХ ВИК виброускорения	9.3	Да	Да
Определение МХ ВИК расхода рабочей жидкости	9.4	Да	Да
Поверка ИК давления, уровня рабочей жидкости, силы и напряжения переменного тока и температуры	9.5	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, 9.3, 9.4	Средства измерения частоты в диапазон частот от 100 мкГц до 5 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты (F) $\pm (5 \cdot 10^{-6} \text{ Гц} \cdot F + 1 \text{ мкГц})$	Генератор сигналов специальной формы ГСС-05, рег. № 30405-05
9.1	Средства измерений с функцией воспроизведения силы постоянного тока от 0,001 до 22,000 мА, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока (I) $\pm [0,05 + 0,01 \cdot (I/I_k - 1)]\%$	Калибратор-измеритель стандартных сигналов КИСС-03, рег. № 20641-00
<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 $\pm 2$ %.	Измеритель комбинированный «TESTO 175-H1», рег. № 48550-11 Барометр-анероид БАММ-1, рег. № 5738-76



	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, предел основной допускаемой погрешности измерений атмосферного давления: $\pm 200$ Па	
<i>Вспомогательное оборудование</i>		
9.1	Кабель для поверки ДМ СТ720.00.13.000	
9.2	Кабель для поверки ДО СТ720.00.14.000	
9.3	Кабель для поверки ДВ СТ720.00.16.000 Генератор тест-сигнала СТ720.00.20.000	
9.4	Кабель для поверки ИК расхода СТ760.00.11.000	

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 (или свидетельства о поверке). Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ (или свидетельства о поверке) 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 (К)	от 15 до 25 (от 288 до 298);
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);
напряжение питания однофазной сети переменного тока при частоте $(50 \pm 1)$ Гц, В	от 215,6 до 224,4.



## 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

8.1 Результаты проверки ИК системы по данному пункту считаются положительными, если ПИП, входящий в состав проверяемого ИК, имеет действующие сведения о поверке.

8.2 Если в процессе проверки обнаруживают ПИП, не имеющий действующих сведений о поверке, то ИК системы, в состав которого входит такой ПИП, признают прошедшим поверку с отрицательным результатом.

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МХ ВИК СИСТЕМЫ

9.1 *Определение МХ ВИК крутящего момента силы*

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

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

Генератор ГСС-05 подключить кабелем для поверки ДМ СТ720.00.13.000 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 проверяемого ИК нажать кнопку «Градуировка».

9.1.5 Для каждой точки измерения  $j$  из таблицы 3 (для диапазона измерений от 980 до 6000 Н·м (диапазона показаний (ДП) от 99,9 до 611,6 кгс·м) с применением датчика крутящего момента T40FM) / из таблицы 3.1 (для диапазона измерений от 6000 до 12000 Н·м (ДП от 611,6 до 1223,2) с применением датчика крутящего момента T40FM):

- 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  $\Delta_j$  измерений крутящего момента силы по формуле:

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

- рассчитать приведенную погрешность  $\gamma_j$  измерений крутящего момента силы по формуле:

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

Таблица 3

Точка измерения, j	Заданное генератором значение частоты переменного тока $F_j$ , кГц	Номинальное значение крутящего момента силы $N_j$ , кгс·м	Измеренное системой значение крутящего момента силы $X_j$ , кгс·м	Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %
1	61,47	99,9		
2	63	203,9		
3	64,5	305,8		
4	66	407,7		
5	67,5	509,7		
6	68,25	560,7		

Таблица 3.1

Точка измерения, j	Заданное генератором значение частоты переменного тока $F_j$ , кГц	Номинальное значение крутящего момента силы $N_j$ , кгс·м	Измеренное системой значение крутящего момента силы $X_j$ , кгс·м	Абсолютная погрешность $\Delta_j$ , Н·м
1	69	611,6		
2	70,5	713,6		
3	72	815,5		
4	73,5	917,4		
5	75	1019,4		
6	76,5	1121,3		
7	78	1223,2		

9.1.6 Для каждой точки измерения j из таблицы 4 (для диапазона измерений от 980 до 6000 Н·м (ДП от 99,9 до 611,6 кгс·м) с применением бесконтактного измерителя крутящего момента БИКМ-М-106М с настроенным выходным сигналом (4 – 20) мА  $\equiv$  (0 – 12000) Н·м) / из таблицы 4.1 (для диапазона измерений от 6000 до 12000 Н·м (ДП от 611,6 до 1223,2) с применением бесконтактного измерителя крутящего момента БИКМ-М-106М с настроенным выходным сигналом (4 – 20) мА  $\equiv$  (0 – 12000) Н·м);

- установить на калибраторе КИСС-03 значение силы постоянного тока  $I_j$ , 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  $\Delta_j$  измерений крутящего момента силы по формуле

1;

- рассчитать приведенную погрешность  $\gamma_j$  измерений крутящего момента силы по формуле 2.

9.1.7 Для каждой точки измерения  $j$  из таблицы 4.2 (для диапазона измерений от 980 до 6000 Н·м (ДП от 99,9 до 611,6 кгс·м) с применением бесконтактного измерителя крутящего момента БИКМ-М-106М с настроенным выходным сигналом (12 – 20) мА  $\equiv$  (0 – 12000) Н·м) / из таблицы 4.3 (для диапазона измерений от 6000 до 12000 Н·м (ДП от 611,6 до 1223,2) с применением бесконтактного измерителя крутящего момента БИКМ-М-106М с настроенным выходным сигналом (12 – 20) мА  $\equiv$  (0 – 12000) Н·м);

- установить на калибраторе КИСС-03 значение силы постоянного тока  $I_j$ , 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  $\Delta_j$  измерений крутящего момента силы по формуле 1;

- рассчитать приведенную погрешность  $\gamma_j$  измерений крутящего момента силы по формуле 2.

Таблица 4

Точка измерения, $j$	Заданное калибратором значение силы постоянного тока $I_j$ , мА	Номинальное значение крутящего момента силы $N_j$ , кгс·м	Измеренное системой значение крутящего момента силы $X_j$ , кгс·м	Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %
1	5,31	99,9		
2	6,67	203,9		
3	8,00	305,8		
4	9,33	407,7		
5	10,67	509,7		
6	11,33	560,7		

Таблица 4.1

Точка измерения, $j$	Заданное калибратором значение силы постоянного тока $I_j$ , мА	Номинальное значение крутящего момента силы $N_j$ , кгс·м	Измеренное системой значение крутящего момента силы $X_j$ , кгс·м	Абсолютная погрешность $\Delta_j$ , кгс·м
1	12,00	611,6		
2	13,33	713,6		
3	14,67	815,5		
4	16,00	917,4		
5	17,33	1019,4		
6	18,67	1121,3		
7	20,00	1223,2		



Таблица 4.2

Точка измерения, j	Заданное калибратором значение силы постоянного тока I <sub>j</sub> , мА	Номинальное значение крутящего момента силы N <sub>j</sub> , кгс·м	Измеренное системой значение крутящего момента силы X <sub>j</sub> , кгс·м	Приведенная погрешность γ <sub>j</sub> , %
1	12,65	99,9		
2	13,33	203,9		
3	14,00	305,8		
4	14,67	407,7		
5	15,33	509,7		
6	15,67	560,7		

Таблица 4.3

Точка измерения, j	Заданное калибратором значение силы постоянного тока I <sub>j</sub> , мА	Номинальное значение крутящего момента силы N <sub>j</sub> , кгс·м	Измеренное системой значение крутящего момента силы X <sub>j</sub> , кгс·м	Абсолютная погрешность Δ <sub>j</sub> , кгс·м
1	16,00	611,6		
2	16,67	713,6		
3	17,33	815,5		
4	18,00	917,4		
5	18,67	1019,4		
6	19,33	1121,3		
7	20,00	1223,2		

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

- для таблиц 3, 4 и 4.2:  $|\gamma_j| < |\gamma_T|$ , где  $\gamma_T$  – пределы допускаемой приведенной погрешности ВИК для диапазона измерений от 980 до 6000 Н·м (ДП от 99,9 до 611,6 кгс·м), нормируемые в технической документации.

- для таблиц 3.1, 4.1 и 4.3:  $|\Delta_j| < |\Delta_T|$ , где  $\Delta_T$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности ВИК для диапазона измерений от 6000 до 12000 Н·м (ДП от 611,6 до 1223,2), нормируемые в технической документации.

### 9.2 Определение МХ ВИК частоты вращения

Проверку МХ ВИК частоты вращения проводят в изложенной ниже последовательности:  
Для ИК с диапазоном измерений от 250 до 2800 об/мин

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 Зубчатое колесо на валу имеет 129 зубьев. За один оборот тахометрический датчик МЭД-1 формирует 129 импульсов, соответственно для 250 оборотов частота сигнала на выходе датчика МЭД-1 составит, Гц:

$$f = 250 \cdot 129 / 60 = 537,5$$

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

- 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  $H_j$  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 относительную погрешность измерений частоты вращения  $\delta_j$  по формуле:

$$\delta_j = \frac{H_j - C_j}{C_j} \cdot 100\% \quad (3)$$

Таблица 5

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 $H_j$ , об/мин	Относительная погрешность $\delta_j$ , %
1	537,5	250		
2	1505	700		
3	3010	1400		
4	4515	2100		
5	6020	2800		

Для ИК с диапазоном измерений от 250 до 9500 об/мин

9.2.7 Выполнить операции по пунктам 9.2.1 – 9.2.4

9.2.8 Зубчатое колесо на валу имеет 56 зубьев. За один оборот тахометрический датчик МЭД-1 формирует 56 импульсов, соответственно для 250 оборотов частота сигнала на выходе датчика МЭД-1 составит, Гц:

$$f = 250 \cdot 56 / 60 = 233,33$$

9.2.9 Для каждой точки измерения  $j$  из таблицы 5.1:

- 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  $H_j$  из окна «По текущим А и В» записать в таблицу 5.1 (если показания измеряемого значения не стабильные, то в качестве измеренного значения записывается значение, максимально отклоняющееся от номинального);

- рассчитать относительную погрешность измерений частоты вращения  $\delta_j$  по формуле 3.

Таблица 5.1

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 $H_j$ , об/мин	Относительная погрешность $\delta_j$ , %
1	233,33	250		
2	1866,67	2000		
3	4666,67	5000		
4	6533,33	7000		
5	8866,67	9500		



9.2.10 ВИК считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\delta_j| < |\delta_T|$ , где  $\delta_T$  – пределы допускаемой относительной погрешности ВИК частоты вращения, нормируемые в технической документации.

### 9.3 Определение МХ ВИК виброускорения

Проверку МХ ВИК виброускорения проводят в изложенной ниже последовательности:

9.3.1 Собрать функциональную схему для проверки МХ ВИК частоты переменного тока, согласно рисунку 2 Приложения А.

Генератор ГСС-05 и генератор тест-сигнала СТ720.00.20.000 подключить кабелем для поверки ДВ СТ720.00.16.000 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. Нажать на кнопку «Создать программу испытаний».

9.3.5 Выбрать вкладку «Настройка».

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

9.3.7 Поставить галочку напротив поверяемого канала АЦП.

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

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

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

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

9.3.12 Закрывать диалоговое окно нажатием кнопки «ОК».

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

9.3.14 В активной области переместить курсор вниз и в последней строке написать PLAYBACK\_REGIM(1, 15000). Это означает установить 1 режим, 15000 циклов.

9.3.15 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.

9.3.16 Нажать на кнопку «Запустить F5».

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

9.3.18 Нажать кнопку «К программе».

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

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

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

- измеренное системой значение виброускорения  $W_j$  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 частоты вращения  $\delta_j$  по формуле:

$$\delta_j = \frac{W_j - R_j}{R_j} \cdot 100\% \quad (4)$$

Таблица 6

Точка измерения, j	Заданное генератором значение напряжения переменного тока $U_j$ , В	Номинальное значение виброускорения $R_j$ , g	Измеренное системой значение виброускорения $W_j$ , g	Относительная погрешность $\delta_j$ , %
1	0,1962	1		
2	0,981	5		
3	1,962	10		
4	2,943	15		
5	3,924	20		
6	5,886	30		
7	7,848	40		
8	9,81	50		

9.3.21 ВИК считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\delta_j| < |\delta_T|$ , где  $\delta_T$  – пределы допускаемой относительной погрешности ВИК виброускорения, нормируемые в технической документации.

#### 9.4 Определение 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 кабелем для поверки ИК расхода СТ760.00.11.000 из состава ЗИП системы ко входу «Датчики расхода» шкафа измерительного датчиков 4...20 СТ741.70.00.000.

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 Для каждой точки измерения j из таблицы 7:

- 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  $R_j$ ;

- измеренное системой значение расхода рабочей жидкости  $W_j$  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 частоты вращения  $\delta_j$  по формуле 4.



Таблица 7

Точка измерения, j	Заданное генератором значение частоты переменного тока $F_j$ , Гц	Номинальное значение расхода рабочей жидкости $R_j$ , л/мин	Измеренное значение расхода рабочей жидкости $W_j$ , л/мин	Относительная погрешность $\delta_j$ , %
Диапазон измерений от 450 до 800 л/мин				
1	150	450		
2	166,67	500		
3	200	600		
4	233,33	700		
5	266,67	800		
Диапазон измерений от 130 до 600 л/мин				
1	43,33	130		
2	66,67	200		
3	100	300		
4	133,33	400		
5	166,67	500		
6	200	600		
Диапазон измерений от 80 до 360 л/мин				
1	41,67	80		
2	62,5	120		
3	93,75	180		
4	125	240		
5	156,25	300		
6	187,5	360		

9.4.6 ВИК считают прошедшим поверку, если в каждой из проверяемых точек выполняется неравенство  $|\delta_j| < |\delta_T|$ , где  $\delta_T$  – пределы допускаемой относительной погрешности ВИК расхода рабочей жидкости, нормируемые в технической документации.

*9.5 Поверка ИК давления, уровня рабочей жидкости, силы и напряжения переменного тока, температуры*

Для ВИК давления, уровня рабочей жидкости, силы и напряжения переменного тока, температуры проверяют наличие сведений о действующей поверке на многоканальные приборы «Термодат».


Поверка ИК давления, уровня рабочей жидкости, силы и напряжения переменного тока, температуры считается положительной, если

- многоканальные приборы «Термодат» из состава ВИК имеют сведения о действующей поверке;

- результаты проверки ПИП по п.8 настоящей методики, положительные;

- результаты опробования по п.6 настоящей методики, положительные.

## 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 системы считают соответствующим метрологическим требованиям, если:

- ПИП поверены на момент проведения поверки системы (п. 8);
- ВИК экспериментально проверена с положительным результатом (п. 9) (для ИК давления, уровня рабочей жидкости, силы и напряжения переменного тока, температуры поверка проводится по п.9.5).

## **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

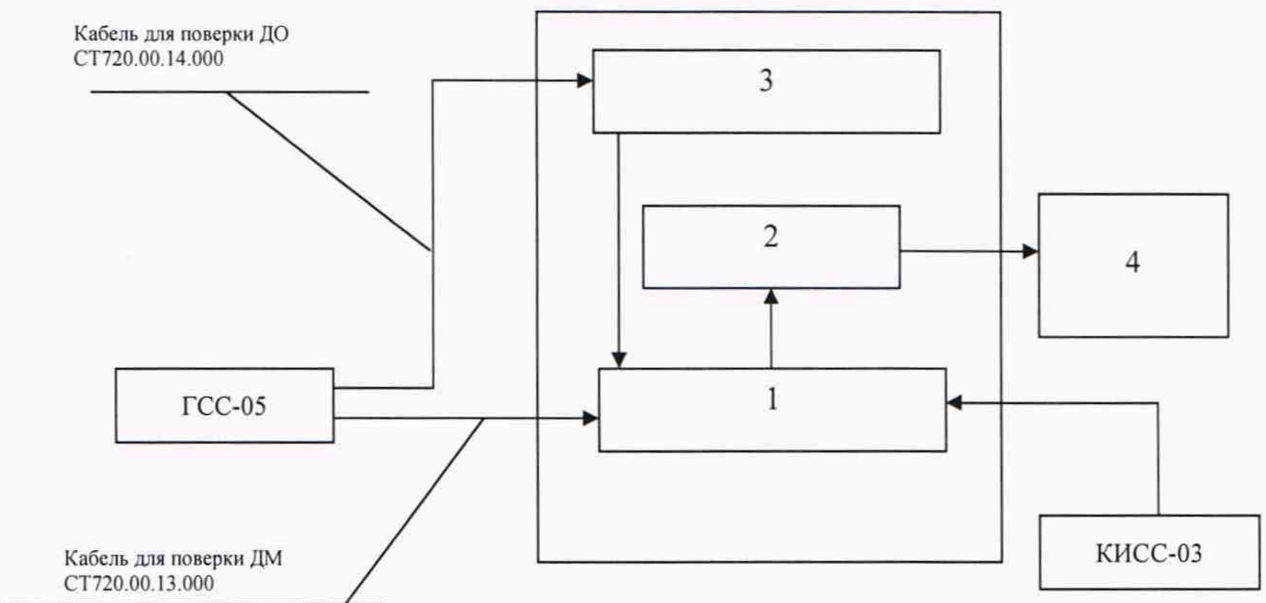
Ведущий инженер отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»

А.С. Смирнов



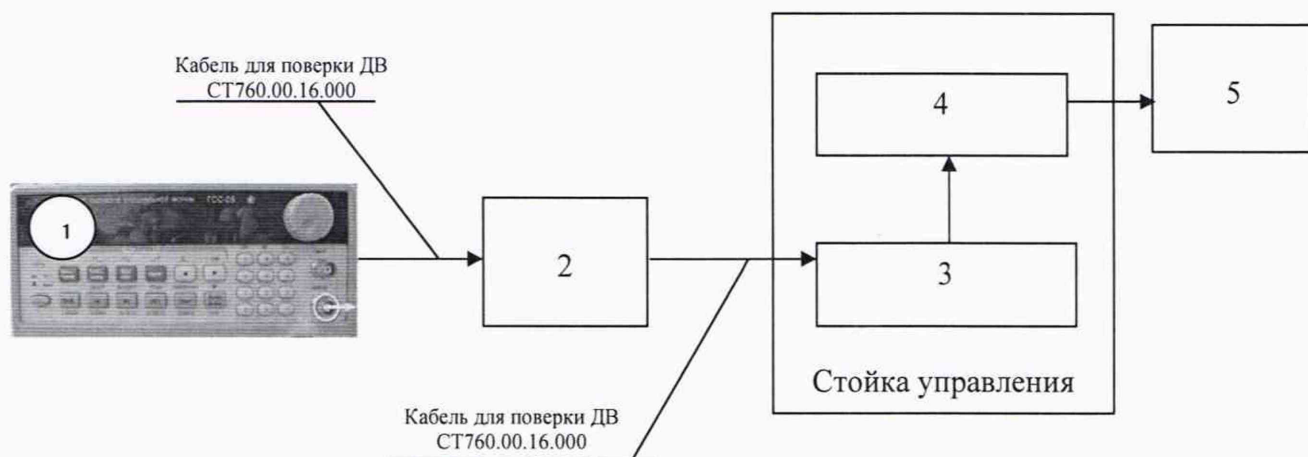
## Приложение А

## Функциональные схемы проверки МХ ВИК системы



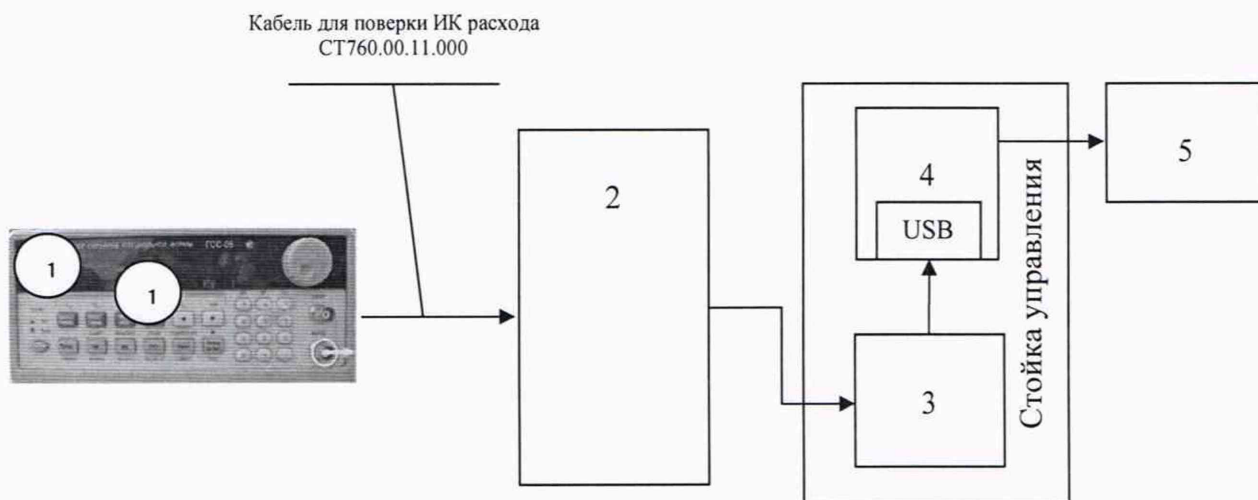
- 1 – многоканальный измерительный усилитель MGCplus;
- 2 – ПЭВМ;
- 3 – плата МЭД-1/АР17
- 4 – рабочее место оператора

Рисунок 1 - Функциональная схема для проверки МХ ВИК крутящего момента силы и частоты вращения



- 1 – генератор ГСС-05;
- 2 – генератор тест-сигнала СТ720.00.20.000;
- 3 – многоканальный измерительный усилитель MGCplus;
- 4 – ПЭВМ;
- 5 – рабочее место оператора

Рисунок 2 - Функциональная схема для проверки МХ ВИК виброускорения



- 1 – генератор ГСС-05;
- 2 – шкаф измерительный датчиков 4...20 СТ741.70.00.000;
- 3 – конвертер USB/RS485 – AC4;
- 4 – ПЭВМ;
- 5 – рабочее место оператора

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