

2569

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог  
ООО «ПКЦ Системы ТРИАЛ»

Руководитель ГЦИ СИ ФБУ  
«ГНМЦ Минобороны России»

\_\_\_\_\_ И.Н. Попов



\_\_\_\_\_ В.В. Швыдун

« 16 » 12 .2011 г.

« 16 » 12 2011 г.

**Инструкция**

**Система измерительная  
для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов  
СИГР-1**

**Методика поверки СТ17-011.01 МП**

2011 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение .....	3
2 Операции поверки .....	3
3 Средства поверки .....	4
4 Требования безопасности.....	6
5 Условия поверки.....	6
6 Подготовка к поверке .....	7
7 Проведение поверки .....	7
8 Обработка результатов измерений .....	23
9 Оформление результатов поверки .....	24
Приложение А - Функциональные схемы поверки ИК .....	25
Приложение Б - Форма протокола поверки .....	28
Приложение В – Градуировка ИК .....	29

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки системы измерительной для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-1, зав. № 01 (далее – система) и устанавливает методику ее 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 методики поверки	Проведение операции	
		первичная поверка (после ремонта)	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик		да	да
3.1 Определение приведенной (к верхнему пределу (ВП)) погрешности измерений крутящего момента силы Количество измерительных (ИК) - 3	7.3 (8.1, 8.2)	да	да
3.2 Определение приведенной (к нормирующему значению (НЗ)) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения Количество ИК - 3	7.4 (8.1, 8.2)	да	да
3.3 Определение относительной погрешности измерений виброускорения Количество ИК - 8	7.5 (8.1, 8.3)	да	да
3.4 Определение относительной погрешности измерений расхода рабочей жидкости Количество ИК - 2	7.6 (8.1, 8.3)	да	да
3.5 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений избыточного давления рабочей жидкости Количество ИК - 13	7.7 (8.1, 8.2)	да	да
3.6 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения переменного тока Количество ИК - 6	7.8 (8.1, 8.2)	да	да
3.7 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы переменного тока Количество ИК - 6	7.9 (8.1, 8.2)	да	да
3.8 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры Количество ИК - 24	7.10	да	да
3.9 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора программного обеспечения (ПО))	7.11	да	да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки приведены 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
1	2
7.3, 7.4	<p>Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110: диапазон воспроизведения частот от 0,01 Гц до 2 МГц, дискретность установки 0,01 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты <math>\pm 3 \cdot 10^{-7}</math>.</p> <p>Установка эталонная для воспроизведения крутящего момента силы ТСМ/01 в соответствии с ГОСТ 8.541-86: диапазон измерений силы от 0,1 до 20000 Н·м, пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы <math>\pm 0,04 \%</math></p>
7.5	<p>Система измерительная 3630/3629: пределы допускаемой погрешности калибровки вибропреобразователей: в диапазоне частот от 5 до 2000 Гц <math>\pm 0,6 \%</math>; в диапазоне частот свыше 2000 до 5000 Гц <math>\pm 0,9 \%</math>; в диапазоне частот свыше 5000 до 7000 Гц <math>\pm 1,1 \%</math>; в диапазоне частот свыше 7000 до 8000 Гц <math>\pm 1,6 \%</math>.</p> <p>Генератор сигналов специальной формы ГСС-05/1: диапазон частот от 100 мкГц до 5 МГц пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты <math>\pm 1 \cdot 10^{-7}</math></p>
7.6	<p>Установка расходомерная с набором кавитационных сопел УРОКС-300 М5: диапазон воспроизводимых значений объемного расхода от 0,02 до 300 м<sup>3</sup>/ч, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения расхода соплами <math>\pm 0,15 \%</math>, пределы допускаемой относительной погрешности определения объема по эталонному счетчику <math>\pm 0,5 \%</math>.</p> <p>Частотомер электронно-счетный GFC-8131H: диапазон измеряемых частот от 0,01 Гц до 120 МГц, максимальный уровень входного сигнала 150 В (0...10 кГц); 5 В (10 кГц...120 МГц), пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты <math>\pm (10^{-6} + 1 \text{ ед. мл. разряда})</math>.</p> <p>Вольтметр универсальный цифровой GDM-8245: диапазон измерений напряжения постоянного тока от 200 мВ до 1200 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока <math>\pm (0,003 \cdot X + 4 \text{ ед. мл. разряда})</math>, В, где X – измеренное значение напряжения постоянного тока.</p> <p>Термометр типа СП-73 для специальных поверочных лабораторий: диапазон измерений температуры от 8 до 38 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры <math>\pm 0,2 \text{ °С}</math>.</p> <p>Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2: диапазон от 1 до 600 с, дискретность отсчета, не более 0,1 с.</p> <p>Манометр образцовый показывающий типа МО-160: диапазон измерений избыточного давления от 0,06 до 60 МПа, пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений избыточного давления <math>\pm 0,4 \%</math>.</p> <p>Термостат переливной прецизионный ТПП-1.1: диапазон воспроизводимых температур от минус 40 до 100 °С, нестабильность поддержания температуры <math>\pm 0,01 \text{ °С}</math>.</p> <p>Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0: диапазон воспроизводимых температур от 35 до 300, °С, нестабильность поддержания температуры <math>\pm 0,01 \text{ °С}</math></p>

Продолжение таблицы 2

1	2
7.6	<p>Многоканальный измеритель температуры МИТ 8.15: диапазон измерений сопротивления постоянному току от 0,001 до 500 Ом; ток питания термообразователя сопротивления 1 мА; диапазон измерений температуры от минус 200 до 500 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры <math>\pm (0,001 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot t)</math> °С, где <math>t</math> - измеряемая температура, °С.</p> <p>Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-4-2 2-го разряда: диапазон измеряемых температур от минус 50 до 232 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в поддиапазоне от 0 до 30 °С <math>\pm 0,01</math> °С, в поддиапазоне свыше 30 до 150 °С <math>\pm 0,02</math> °С</p> <p>Калибратор-измеритель стандартных сигналов КИСС-03: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 1 мкА до 22 мА, пределы допускаемой относительной погрешности генерации тока <math>\pm 0,1</math> %</p>
7.7	<p>Манометр образцовый МО модель 11202: диапазон измерений избыточного давления от 0 до 1,0 МПа, класс точности 0,4.</p> <p>Манометр образцовый МО модель 11202: диапазон измерений избыточного давления от 0 до 10,0 МПа, класс точности 0,4</p>
7.8, 7.9	<p>Клещи токоизмерительные АРРА30: диапазон измерений силы переменного тока от 4 до 200 А, пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы переменного тока <math>\pm 1\%</math>; диапазон измерений напряжения переменного тока от 4 до 600 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока <math>\pm 1,5\%</math>.</p> <p>Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1: диапазон измерений частоты от 0,1 Гц до 200 МГц (по входу А), пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты <math>\pm 5 \cdot 10^{-7}</math></p>
7.10	Магазин сопротивления Р4831: диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 Ом до 10 кОм, класс точности 0,02
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
5.1	Термогигрометр ИВА-6Н: диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98%, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности (при температуре +23 °С) $\pm 2\%$ ; диапазон измерений температуры от минус 20 °С до 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С
5.1	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1: диапазон измерений атмосферного давления от 600 до 795 мм рт. ст.; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 1,5$ мм рт. ст.
<i>Вспомогательное оборудование</i>	
7.3	Кабель для поверки ДМ СТ720.00.13.000
7.5	Кабель для поверки ДВ СТ720.00.16.000
7.5	Генератор тест-сигнала СТ720.00.20.000
7.4, 7.6, 7.8, 7.9	Кабель для поверки ДР, ИУ СТ720.00.14.000
7.7	Кабель для поверки ДД СТ720.00.12.000
7.7	Пресс для создания давления
7.8, 7.9	Генератор промышленный (сила переменного тока до 120А, напряжение переменного тока до 240В, частота переменного тока 400Гц)
7.10	Кабель для поверки тракта ДТ СТ720.00.15.000

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 системы.

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

4.3 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации 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 системой и используемыми эталонами, изучившие настоящую инструкцию, аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012-94 и имеющие достаточную квалификацию.

#### 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, % .....от 45 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 ± 1) Гц, В..... от 215,6 до 224,4.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 При подготовке к поверке система должна быть технически исправна. На ней должны быть выполнены все предусмотренные регламентные работы и сделаны соответствующие отметки в эксплуатационных документах.

6.2 Проверить наличие свидетельств о поверке датчиков крутящего момента, вибропреобразователей и расходомеров-счетчиков. Срок действия указанных документов должен истекать не ранее 11 месяцев до даты окончания срока поверки системы.

6.3 Рабочее место, особенно при выполнении поверки непосредственно на месте технического обслуживания, должно обеспечивать возможность размещения необходимых средств поверки, удобство и безопасность работы с ними.

6.4 Проверить наличие свидетельств (знаков поверки) о поверке рабочих эталонов.

6.5 Подготовка к работе средств поверки (рабочих эталонов), перечисленных в таблице 2, производится в соответствии с Инструкциями и Руководствами по их эксплуатации.

6.6 Проверить целостность электрических цепей ИК. Включить питание системы.

6.7 Выполнить градуировку ИК в соответствии с Приложением В настоящей методики.

6.8 Перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки значения параметров условий 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 электронных блоков системы;
- наличие товарного знака изготовителя, заводского номера системы и состояние лакокрасочного покрытия.

7.1.2 Результаты проверки 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 Выбрать один из ИК системы. Нажать «Градуировка» в строке, соответствующей выбранному каналу. Подать на вход выбранного ИК значение физической величины в пределах диапазона измерений ИК.

7.2.3 Изменять в сторону увеличения и/или уменьшения значение физической величины в пределах диапазона измерений ИК. Контролировать в окне «По текущим А и В» изменение значения физической величины.

7.2.4 Результаты опробования считать положительными, если при изменении значения физической величины, происходит изменение показаний в окне «По текущим А и В» выбранного ИК системы.

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

Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений крутящего момента силы проводить поэлементным методом

7.3.1 Провести поверку датчика крутящего момента силы, в соответствии с документом «Датчики крутящего момента силы серии T4A, T5, T10F, T20WN, T32FNA, T34FN, ТВ 1А, ТВ 2 фирмы «Hottinger Baldwin Messtechnik Gmb Н. Методика поверки» утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА» в январе 2006 г.

7.3.2 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений крутящего момента силы.

Используя кабель для поверки ДМ СТ720.00.13.000 из комплекта ЗИП, собрать схему согласно рисунку 1 (Приложение А) и включить систему.

7.3.2.1 Включить компьютер,

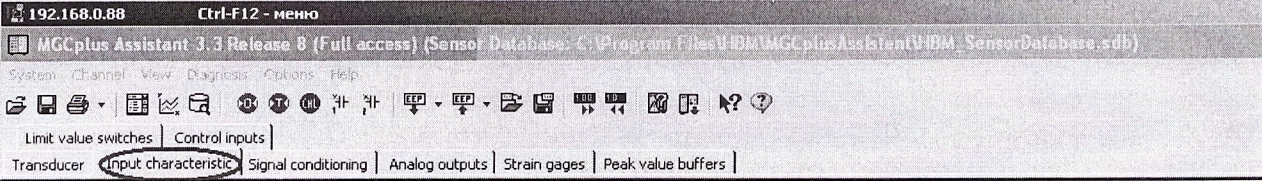
7.3.2.2 Запустить ПО HBM Assistant. На вкладке «Input characteristic», в колонке «Unit.» в выпадающем списке выбрать «kHz».

7.3.2.3 Рабочий интервал поверяемого ИК составляет [10; 15] кГц, для увеличения точности рабочий интервал аналогового выхода в вольтах задать соответственно [-5; 5] В. Для этого в колонке «Zero electr.» вписать 12,5 kHz.

7.3.2.4 В поле «interface» выбрать соединение «USB» и нажать кнопку «Open».

7.3.2.5 На вкладке «Transducer», в колонке «Transducer circuit», напротив поверяемого ИК в выпадающем списке выбрать «Frequency (20 kHz)».

7.3.2.6 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Phys. Unit» в выпадающем списке выбрать «mV».



Slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	Phys. Unit	Zero electr.	Zero phys.	Sensitivity	Span	SET	MEAS
HBM MGCplus device 1 CP42 (HBM_CP42.0.P4.44)												
AB22 Display and Control Unit (HBM_AB22A.0.P4.22."8010932930												
CP Harddisk not mounted												
1	DEVICE_1 CH 1	ML60	4.094	kHz	Net	mV	18,00 kHz	0,000 mV	12,00 kHz	5000 mV	SET	MEAS
2	DEVICE_1 CH 2	ML60	12.030	kHz	Net	mV	12,50 kHz	0,000 mV	2,500 kHz	5000 mV	SET	MEAS
3	DEVICE_1 CH 3	ML55	-0.014	mV/V	Net	kg	0,000 mV/V	0,000 kg	2,000 mV/V	200,0 kg	SET	MEAS
4	DEVICE_1 CH 4	ML55	-0.021	mV/V	Net	kg	0,000 mV/V	0,000 kg	2,000 mV/V	200,0 kg	SET	MEAS
5	DEVICE_1 CH 5	ML55	-0.020	mV/V	Net	kg	0,000 mV/V	0,000 kg	2,000 mV/V	200,0 kg	SET	MEAS
6	DEVICE_1 CH 3	ML55	-0.000	mV/V	Net	kg	0,000 mV/V	0,000 kg	2,000 mV/V	200,0 kg	SET	MEAS
7	multi channel modu	ML801		%	Net	%	0,000 V IN	0,000 %	5,000 V IN	100,0 %	SET	
7.1	DEVICE_1 CH 1-1	ML801	218.447	%	Net	%	0,000 V IN	0,000 %	5,000 V IN	100,0 %	SET	MEAS
7.2	DEVICE_1 CH 1-2	ML801	218.447	%	Net	%	0,000 V IN	0,000 %	5,000 V IN	100,0 %	SET	MEAS
7.3	DEVICE_1 CH 1-3	ML801	218.447	%	Net	%	0,000 V IN	0,000 %	5,000 V IN	100,0 %	SET	MEAS
7.4	DEVICE_1 CH 1-4	ML801	218.447	%	Net	%	0,000 V IN	0,000 %	5,000 V IN	100,0 %	SET	MEAS
7.5	DEVICE_1 CH 1-5	ML801	218.447	%	Net	%	0,000 V IN	0,000 %	5,000 V IN	100,0 %	SET	MEAS
7.6	DEVICE_1 CH 1-6	ML801	218.447	%	Net	%	0,000 V IN	0,000 %	5,000 V IN	100,0 %	SET	MEAS
7.7	DEVICE_1 CH 1-7	ML801	218.447	%	Net	%	0,000 V IN	0,000 %	5,000 V IN	100,0 %	SET	MEAS
7.8	DEVICE_1 CH 1-8	ML801	218.447	%	Net	%	0,000 V IN	0,000 %	5,000 V IN	100,0 %	SET	MEAS

7.3.2.7 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Zero phys.» записать 0 mV.

7.3.2.8 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Span» записать 5000 mV.

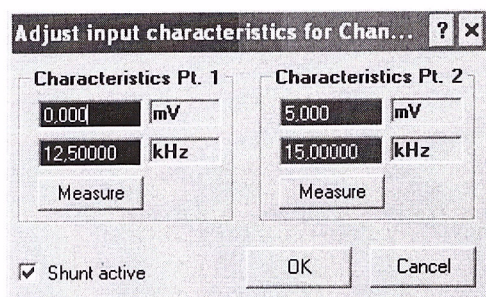
7.3.2.9 На вкладке «Input characteristic» в колонке «MEAS» нажать кнопку «MEAS...», после этого откроется диалог градуировки датчика.

7.3.2.10 В столбце «Characteristics Pt. 1» записать 0 mV и 12,5 kHz, а в столбце «Characteristics Pt. 2» записать 5000 mV и 15 kHz. И нажать «OK».

7.3.2.11 На вкладке «Analog outputs» в колонке «X2 (Volt)» записать 5 V.

7.3.2.12 На вкладке «Analog outputs» в колонке «Y2 (Phyz)» записать 5000 mV. И нажать кнопку «SET».





7.3.2.13 Закрывать ПО НВМ Assistant и запустить ПО Гарис, выбрать таблицу датчиков.

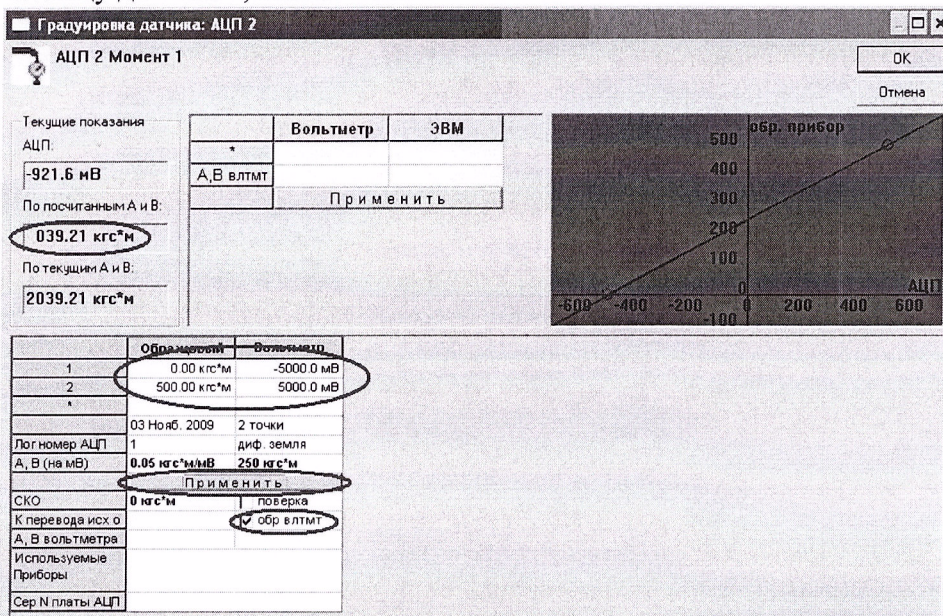
7.3.2.13.1 В колонке «Тип» напротив поверяемого ИК, в выпадающем списке выбрать тип датчика «момент», единицы измерения выберутся автоматически.

7.3.2.13.2 Нажать «Градуировка».

АЦП	устройство	Тип	Ед. изм.	Кан. сте	А	В	Текущее напряжение	Градуировка	Дата	Срез фильтра	Описание датч
1	L780	Оборот	об/мин	1	0.400000	3000.000000	-5120.0 мВ	Градуировка...	29.10.2009	200.000	
2	L780	Момент	кгс*м	1	0.5	2500	-924.2 мВ	Градуировка...	30.10.2009	200.000	
3	L780	Сила	кгс	1	0.040000	0.000000	-30.3 мВ	Градуировка...	29.10.2009	200.000	
4	L780	Сила	кгс	2	0.040000	0.000000	-48.4 мВ	Градуировка...	29.10.2009	200.000	
5	L780	Сила	кгс	3	0.040000	0.000000	-45.3 мВ	Градуировка...	30.10.2009	200.000	
6	L780	Сила	кгс	4	0.040000	0.000000	-2006.4 мВ	Градуировка...	30.10.2009	200.000	

7.3.2.13.3 Поставить галочку возле слов «обр влтмт».

7.3.2.13.4 При поверке ИК1 рабочий диапазон аналогового входа [-5; 5] В и [0; 510] кгс\*м. Заполнить таблицу градуировки следующим образом: в столбце «образцовый» записать 0 и 510 кгс\*м, а в столбце «вольтметр» напротив 0 кгс\*м записать минус 5000 мВ, а напротив 510 кгс\*м записать 5000 мВ. Нажать кнопку «Применить», нажать «ОК». Закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».



При поверке ИК3, ИК5 рабочий диапазон аналогового входа [-5; 5] В и [0; 1020] кгс\*м. Заполнить таблицу градуировки следующим образом: в столбце «образцовый» записать 0 и 1020 кгс\*м, а в столбце «вольтметр» напротив 0 кгс\*м записать минус 5000 мВ, а напротив 1020 кгс\*м записать 5000 мВ. Нажать кнопку «Применить», нажать «ОК». Закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

7.3.2.14 Установить на генераторе выходной сигнал частотой 10 кГц, что соответствует значению крутящего момента равному 0 кгс\*м. Проверить установку 0 в окне «По текущим А и В». Записать значение крутящего момента силы в таблицу 3 при поверке ИК1 (в таблицу 4 при поверке ИК3, ИК5).

7.3.2.15 Провести контрольные операции на отметках шкалы генератора 11, 12, 13, 14, 15 кГц, что соответствует крутящим моментам силы 102, 204, 306, 408, 510 кгс·м (а для ИК3, ИК5 204, 408, 612, 816, 1020 кгс·м соответственно). Записать результаты измерений в таблицу 3 при поверке ИК1 (в таблицу 4 при поверке ИК3, ИК5).

7.3.2.16 Операции по п.п. 7.3.2.14, 7.3.2.15 повторить еще 2 раза.

Таблица 3

Частота переменного тока, кГц	10	11	12	13	14	15
Крутящий момент силы, кгс·м	0	102	204	306	408	510
ИК № 1-е изм.						
ИК № 2-е изм.						
ИК № 3-е изм.						
Среднее значение $A_j$ , кгс·м						
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , кгс·м						
Абсолютная погрешность датчика $\Delta A_d$ , кгс·м						
Суммарная абсолютная погрешность $\Sigma \Delta A_j$ , кгс·м						
Приведенная (к ВП) погрешность $\gamma_j$ , %						

Таблица 4

Частота переменного тока, кГц	10	11	12	13	14	15
Крутящий момент силы, кгс·м	0	204	408	612	816	1020
ИК № 1-е изм.						
ИК № 2-е изм.						
ИК № 3-е изм.						
Среднее значение $A_j$ , кгс·м						
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , кгс·м						
Абсолютная погрешность датчика $\Delta A_d$ , кгс·м						
Суммарная абсолютная погрешность $\Sigma \Delta A_j$ , кгс·м						
Приведенная (к ВП) погрешность $\gamma_j$ , %						

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

7.3.3.1 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к ВП) погрешности измерений крутящего момента силы находятся в пределах  $\pm 1,5$  %.

7.3.4 Выполнить операции по п.п. 7.3.1...7.3.3.1 для остальных ИК крутящего момента силы.

#### 7.4 Определение приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения

7.4.1 Определить приведенную (к НЗ 19,5 кГц, что соответствует значению частоты вращения 3250 об/мин) погрешность измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения хвостового вала (ИК2) в диапазоне от 1000 до 4000 об/мин.

7.4.1.1 Отключить сигнальный разъем St2/n от датчика крутящего момента силы.

7.4.1.2 Используя кабель для поверки ДР, IU СТ720.00.14.000 из комплекта ЗИП, собрать схему для определения приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения хвостового вала согласно рисунку 2 Приложения А.

7.4.1.3 Запустить ПО НВМ Assistant, выбрав в поле «interface» соединение «USB» и нажав кнопку «Open».

7.4.1.4 На вкладке «Transducer», в колонке «Transducer circuit», напротив ИК2 в выпадающем списке выбрать «Frequency (200 kHz)».

7.4.1.5 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Phys. Unit» в выпадающем списке выбрать «mV».

7.4.1.6 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Unit.» в выпадающем списке выбрать «mV».

7.4.1.7 Рабочий интервал частоты вращения (ИК2) до 4000 об/мин. Синхроколесо датчика крутящего момента воспроизводит 360 импульсов за оборот, и за 1000 об/мин частота импульсов  $f$  составит:

$$f = 1000 \cdot 360 / 60 = 6000 \text{ Гц}$$

Частотный диапазон канала составляет [0; 24] кГц, для увеличения точности рабочий интервал аналогового выхода в вольтах установить соответственно [-5; 5] В. Для этого в колонке «Zero electr.» вписать 15 kHz.

7.4.1.8 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Zero phys.» записать 0 mV.

7.4.1.9 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Span» записать 5000 mV.

7.4.1.10 На вкладке «Input characteristic», в колонке «MEAS» нажать кнопку «MEAS...», откроется диалог градуировки датчика.

7.4.1.11 В столбце «Characteristics Pt. 1» записать 0 mV и 15 kHz..

7.4.1.12 В столбце «Characteristics Pt. 2» записать 5000 mV и 24 kHz. Нажать «OK».

7.4.1.13 На вкладке «Analog outputs» в колонке «X2 (Volt)» записать 5 V.

7.4.1.14 На вкладке «Analog outputs» в колонке «Y2 (Phyz)» записать 5000 mV. И нажать кнопку «SET».

7.4.1.15 Закрыть ПО НВМ Assistant и запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

7.4.1.16 В колонке «Тип» напротив поверяемого ИК, в выпадающем списке выбрать тип датчика «Оборот», единицы измерения выберутся автоматически.

7.4.1.17 Нажать кнопку «Градуировка».

7.4.1.18 Поставить галочку возле слов «обр влмт».

7.4.1.19 Рабочий диапазон аналогового входа [-5; 5] В и [0; 4000] об/мин. Заполнить таблицу градуировки следующим образом:

в столбце «образцовый» записать 0 и 4000 об/мин

в столбце «вольтметр» напротив 0 об/мин записать минус 5000 мВ, а напротив 4000 об/мин записать 5000 мВ.

7.4.1.20 Нажать кнопку «Применить», нажать «OK». Закрыть таблицу датчиков, нажав «OK».

7.4.1.21 Установить на генераторе выходной сигнал частотой 6 кГц, что соответствует частоте вращения 1000 об/мин.

Проверить значение частоты вращения в окне «По текущим А и В». Записать значение частоты вращения в таблицу 5.

Таблица 5

Частота генератора, кГц	6	9	12	15	18	21	24
Частота вращения, об/мин	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
ИК № 1-е изм.							
ИК № 2-е изм.							
ИК № 3-е изм.							
Среднее значение $A_j$ , об/мин							
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , об/мин							
Приведенная (к НЗ 3250 об/мин) погрешность $\gamma_j$ , %							

7.4.1.22 Провести измерения на отметках шкалы генератора 9, 12, 15, 18, 21 и 24 кГц, что соответствует частоте вращения 1500, 2000, 2500, 3000, 3500 и 4000 об/мин. Записать результаты измерений в таблицу 5.

7.4.1.23 Операции по п.п. 7.4.1.21, 7.4.1.22 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 5.

7.4.1.24 Рассчитать максимальное значение приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения  $\gamma_{\max}$  в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.4.1.25 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения хвостового вала в диапазоне от 1000 до 4000 об/мин, находятся в пределах  $\pm 0,5\%$

7.4.2 Определить приведенную (к НЗ 45,6 кГц, что соответствует значению частоты вращения 7600 об/мин) погрешность измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения входного вала (ИК4, ИК6) в диапазоне от 1000 до 8000 об/мин.

7.4.2.1 Отключить сигнальный разъем St2/n от датчика крутящего момента силы поверяемого ИК.

7.4.2.2 Используя кабель для поверки ДР, IU СТ720.00.14.000 из комплекта ЗИП, собрать схему для определения приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения входного вала согласно рисунку 2 Приложения А.

7.4.2.3 Запустить ПО НВМ Assistant, выбрав в поле «interface» соединение «USB» и нажав кнопку «Open».

7.4.2.4 На вкладке «Transducer», в колонке «Transducer circuit», напротив поверяемого канала в выпадающем списке выбрать «Frequency (200 kHz)».

7.4.2.5 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Phys. Unit» в выпадающем списке выбрать «mV».

7.4.2.6 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Unit.» в выпадающем списке выбрать «mV».

7.4.2.7 Рабочий интервал частоты вращения (ИК4, ИК6) до 8000 об/мин.

Частотный диапазон канала составляет [0; 48] кГц, для увеличения точности рабочий интервал аналогового выхода в вольтах установить соответственно [-5; 5] В. Для этого в колонке «Zero electr.» записать 24 kHz.

7.4.2.8 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Zero phys.» записать 0 mV.

7.4.2.9 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Span» записать 5000 mV.

7.4.2.10 На вкладке «Input characteristic» в колонке «MEAS» нажать кнопку «MEAS...», после этого откроется диалог градуировки датчика.

7.4.2.11 В столбце «Characteristics Pt. 1» записать 0 mV и 24 kHz..

7.4.2.12 В столбце «Characteristics Pt. 2» записать 5000 mV и 48 kHz. Нажать «ОК».

7.4.2.13 На вкладке «Analog outputs», в колонке «X2 (Volt)» записать 5 V.

7.4.2.14 На вкладке «Analog outputs», в колонке «Y2 (Phyz)» записать 5000 mV и нажать кнопку «SET».

7.4.2.15 Закрыть ПО НВМ Assistant и запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

7.4.2.16 В колонке «Тип» напротив поверяемого ИК, в выпадающем списке выбрать тип датчика «Оборот», единицы измерения выберутся автоматически.

7.4.2.17 Нажать кнопку «Градуировка».

7.4.2.18 Поставить галочку возле слов «обр влмт».

7.4.2.19 Рабочий диапазон аналогового входа [-5; 5] В и [0; 8000] об/мин. Заполнить таблицу градуировки следующим образом:

в столбце «образцовый» записать 0 и 8000 об/мин

в столбце «вольтметр» напротив 0 об/мин записать минус 5000 мВ, а напротив 8000 об/мин записать 5000 мВ.

7.4.2.20 Нажать кнопку «Применить», нажать «ОК». Закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

7.4.2.21 Установить на генераторе выходной сигнал частотой 6 кГц, что соответствует частоте вращения 1000 об/мин.

Проверить значение частоты вращения в окне «По текущим А и В». Записать значение частоты вращения в таблицу 6.

7.4.2.22 Провести измерения на отметках шкалы генератора 12, 18, 24, 30, 36, 42 и 48 кГц, что соответствует частоте вращения 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000 и 8000 об/мин. Записать результаты измерений в таблицу 6.

7.4.2.23 Операции по п.п. 7.4.2.21, 7.4.2.22 повторить еще 2 раза и записать результаты измерений в таблицу 6.

Таблица 6

Частота генератора, кГц	6	12	18	24	30	36	42	48
Частота вращения, об/мин	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
ИК № 1-е изм.								
ИК № 2-е изм.								
ИК № 3-е изм.								
Среднее значение $A_j$ , об/мин								
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , об/мин								
Приведенная (к НЗ 7600 об/мин) погрешность $\gamma_j$ , %								

7.4.2.24 Рассчитать максимальное значение приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения входного вала  $\gamma_{\max}$  в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.4.2.25 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения входного вала в диапазоне от 1000 до 8000 об/мин, находятся в пределах  $\pm 0,5\%$ .

7.4.2.26 Выполнить действия по п.п. 7.4.2...7.4.2.25 для второго ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения входного вала.

### 7.5 Определение относительной погрешности измерений виброускорения

Определение относительной погрешности измерений виброускорения проводить поэлементным методом.

Для диапазона от 1 до 50 g (от 9,8 до 490 м/с<sup>2</sup>).

7.5.1 Провести поверку вибропреобразователя в соответствии с документом ГОСТ Р 8.669-2009.

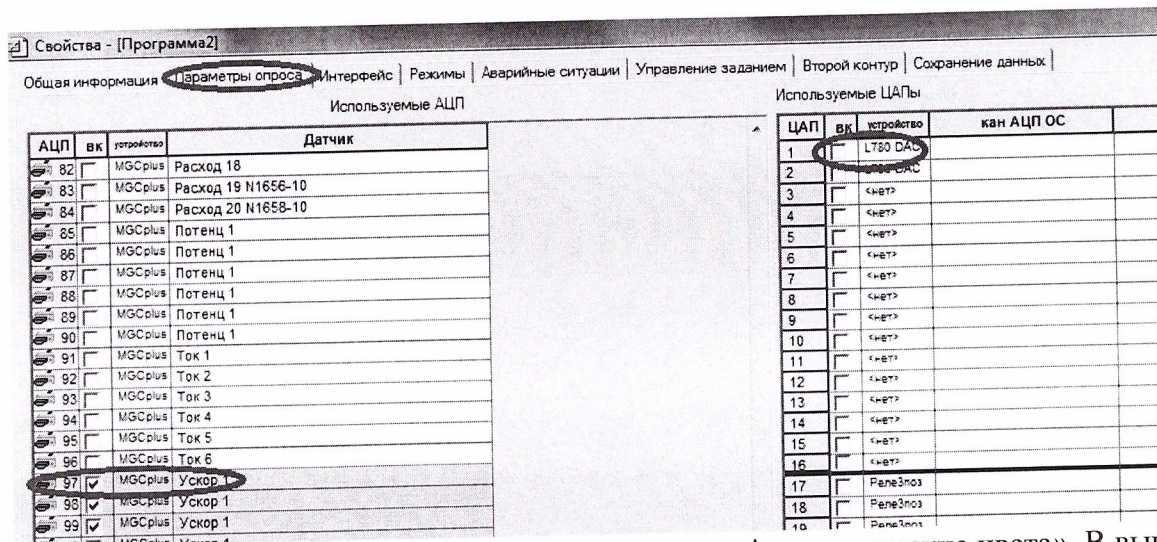
7.5.2 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, соответствующего значениям виброускорения.

Собрать схему для определения относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, соответствующего значениям виброускорения согласно рисунку 3 Приложения А.

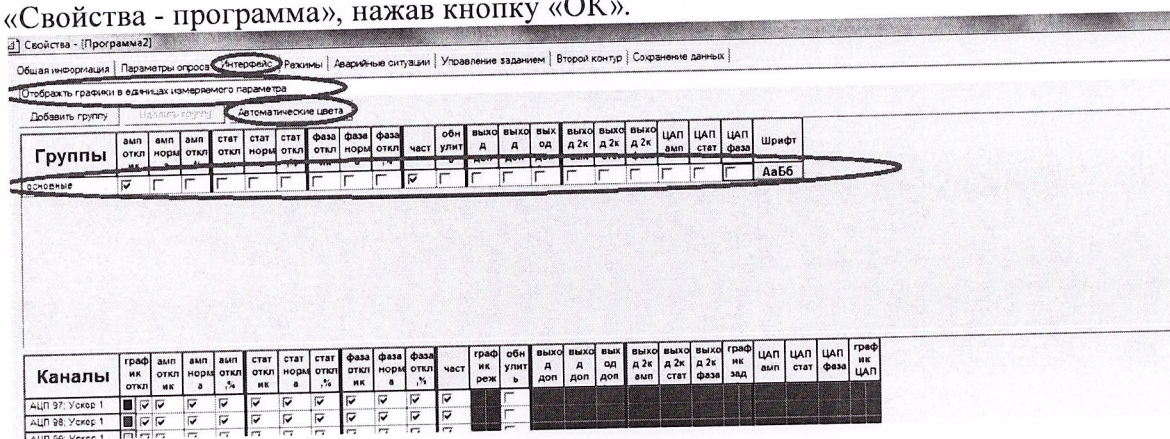
7.5.2.1 Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

7.5.2.2 В колонке «Тип» напротив поверяемого ИК, в выпадающем списке выбрать тип датчика «Ускорение», единицы измерения выберутся автоматически. Закрыть таблицу датчиков нажатием «ОК».

7.5.2.3 Нажать на кнопку «Создать программу испытаний». Двойным щелчком по команде «Настройка», открыть окно свойств программы. На вкладке «Параметры опроса» установить «галки» напротив поверяемого ИК виброускорения и снять остальные «галки».

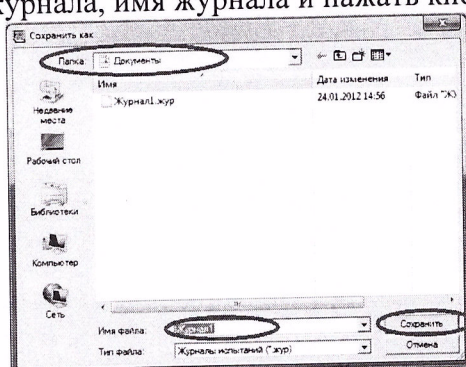


На вкладке «Интерфейс» нажать на кнопку «Автоматические цвета». В выпадающем списке выбрать «Отображать графики в единицах измеряемого параметра». В группе «Основные» убрать все «галки», кроме столбца «амп. отклик» и «част». Закрыть окно «Свойства - программа», нажав кнопку «ОК».



Нажать на клавиатуре кнопку «F5».

Появится окно сохранения журнала на диск. Выбрать папку для сохранения журнала, имя журнала и нажать кнопку «Сохранить».



7.5.2.4 Установить на выходе генератора ГСС-05/1 значение частоты переменного тока 50 Гц. Подать с генератора ГСС-05/1 на вход генератора тест-сигнала СТ720.00.20.000 напряжение переменного тока амплитудой 0,2 В.

Наблюдать за показаниями в столбце «амп. отклик». Напротив поверяемого ИК должно установиться значение виброускорения близкое к 1 г. Записать измеренное значение виброускорения в таблицу 7.

5.2.5 Устанавливать на генераторе ГСС-05/1 последовательно напряжение 2, 4, 6, 8 и 10 В, соответствующее значениям виброускорения 10; 20; 30; 40 и 50 г.

7.5.2.6 Наблюдать в окне «По текущим А и В» значение виброускорения, записать измеренное значение в таблицу 7.

Таблица 7

Напряжение, В	0,2	2	4	6	8	10
Виброускорение, м/с <sup>2</sup>	9,8	98	196	294	392	490
Виброускорение, g	1	10	20	30	40	50
ИК № 1-е изм.						
ИК № 2-е изм.						
ИК № 3-е изм.						
Среднее значение A <sub>j</sub> , g						
Абсолютная погрешность, ΔA <sub>j</sub> , g						
Относительная погрешность δ <sub>j</sub> , %						

7

7.5.2.7 Повторить действия по п.п. 7.5.2.3...7.5.2.6 еще 2 раза.

7.5.2.8 Рассчитать максимальное значение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, соответствующего значениям виброускорения δ<sub>max</sub> в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.5.2.9 Рассчитать относительную погрешность ИК виброускорения по формуле:

$$\delta_{\text{вibr}} = \delta_{\text{д}} + \delta_{\text{ик}} \quad (1)$$

где δ<sub>д</sub> – относительная погрешность вибропреобразователя по п. 7.5.1, %;

δ<sub>ик</sub> – относительная погрешность измерений напряжения переменного тока, соответствующего значениям виброускорения (δ<sub>max</sub>) по п. 7.5.2.8, %.

7.5.2.10 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений виброускорения δ<sub>вibr</sub> находятся в пределах ± 15 %.

7.5.2.11 Если значения относительной погрешности измерений виброускорения δ<sub>вibr</sub> выходят за пределы ± 15 %, то выполнить градуировку ИК согласно Приложению В настоящей Методики.

7.5.2.12 Выполнить поверку ИК по п.п. 7.5.2...7.5.2.9. При повторном выходе за пределы значения ± 15 %, относительной погрешности измерений виброускорения, забраковать ИК.

7.5.2.13 Выполнить действия по п.п. 7.5.2...7.5.2.10 для остальных ИК виброускорения.

Для диапазона от 1 до 160 g (от 9,8 до 1570 м/с<sup>2</sup>).

7.5.3 Провести поверку вибропреобразователя в соответствии с документом ГОСТ Р 8.669-2009.

7.5.4 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, соответствующего значениям виброускорения.

Собрать схему для определения относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, соответствующего значениям виброускорения согласно рисунку 3 Приложения А.

7.5.4.1 Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

7.5.4.2 В колонке «Тип» напротив поверяемого ИК, в выпадающем списке выбрать тип датчика «Ускорение», единицы измерения выберутся автоматически.

7.5.4.3 Подать с генератора ГСС-05/1 на вход генератор тест-сигнала СТ720.00.20.000 напряжение переменного тока амплитудой 0,06 В и частотой 50 Гц.

7.5.4.4 В окне «По текущим А и В» должно установиться значение виброускорения близкое к 1 g. Записать значение виброускорения поверяемого ИК в таблицу 8.

7.5.4.5 Устанавливать на генераторе ГСС-05/1 последовательно напряжение 1,8; 3,6; 5,4; 7,2 и 9,6 В, соответствующее значениям виброускорения 32; 64; 96; 128 и 160 g.

Таблица 8

Напряжение, В	0,06	1,8	3,6	5,4	7,2	9,6
Виброускорение, м/с <sup>2</sup>	9,8	314	628	941	1255	1570
Виброускорение, g	1	32	64	96	128	160
ИК № 1-е изм.						
ИК № 2-е изм.						
ИК № 3-е изм.						
Среднее значение $A_j$ , g						
Абсолютная погрешность, $\Delta A_j$ , g						
Относительная погрешность $\delta_j$ , %						

7.5.4.6 Наблюдать в окне «По текущим А и В» значение виброускорения, записать измеренное значение в таблицу 8.

7.5.4.7 Повторить действия по п.п. 7.5.4.3...7.5.4.6 еще 2 раза.

7.5.4.8 Рассчитать максимальное значение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, соответствующего значениям виброускорения  $\delta_{\max}$  в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.5.4.9 Рассчитать относительную погрешность ИК виброускорения ( $\delta_{\text{вibr}}$ ) по формуле (1):

где  $\delta_d$  – относительная погрешность вибропреобразователя по п. 7.5.3;

$\delta_{\text{ик}}$  – относительная погрешность измерений напряжения переменного тока, соответствующего значениям виброускорения ( $\delta_{\max}$ ) по п. 7.5.4.8, %.

7.5.4.10 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений виброускорения ( $\delta_{\text{вibr}}$ ) находятся в пределах  $\pm 17\%$ .

7.5.4.11 Если значения относительной погрешности измерений виброускорения ( $\delta_{\text{вibr}}$ ), выходят за пределы  $\pm 17\%$ , то выполнить градуировку ИК согласно Приложению В настоящей Методики.

7.5.4.12 Выполнить поверку ИК по п.п. 7.5.4...7.5.4.9. При повторном выходе за пределы значения  $\pm 17\%$ , относительной погрешности измерений виброускорения, забраковать ИК.

7.5.4.13 Выполнить действия по п.п. 7.5.4...7.5.4.10 для остальных ИК виброускорения.

## 7.6 Определение относительной погрешности измерений расхода рабочей жидкости

Определение относительной погрешности измерений расхода рабочей жидкости проводить поэлементным методом.

Для диапазона от 100 до 130 л/мин (ИК84)

7.6.1 Провести поверку расходомера-счетчика жидкости ультразвукового US800 с ультразвуковым преобразователем расхода (УПР) из комплекта поставки US800 в соответствии с документом «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть 2».

7.6.2 Определить относительную погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей расходу рабочей жидкости.

Собрать схему для определения относительной погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей расходу рабочей жидкости согласно рисунку 4 Приложения А.

7.6.2.1 Запустить ПО Гарис, в таблице датчиков напротив поверяемого канала нажать «Градуировка» и наблюдать в окне «По текущим А и В» значение параметра.

7.6.2.2 Установить на выходе калибратора КИСС-03 значение силы постоянного тока 7,2 мА, что соответствует значению расхода рабочей жидкости 100 л/мин.

7.6.2.3 В окне «По текущим А и В» должно установиться значение близкое к 100 л/мин, записать это значение в таблицу 9.



7.6.2.4 Установить на калибраторе КИСС-03 последовательно силу тока 7,36; 7,52; 7,68; 7,84; 8,00 и 8,16 мА, соответствующую значениям расхода рабочей жидкости 105, 110, 115, 120, 125 и 130 л/мин. Контролировать установившиеся значения в окне «По текущим А и В», записать измеренные значения в таблицу 9.

Таблица 9

Сила постоянного тока, мА	7,2	7,36	7,52	7,68	7,84	8,00	8,16
Расход рабочей жидкости, л/мин	100	105	110	115	120	125	130
ИК № 1-е изм.							
ИК № 2-е изм.							
ИК № 3-е изм.							
Среднее значение $A_j$ , л/мин							
Абсолютная погрешность $A_j$ , л/мин							
Относительная погрешность $\delta_j$ , %							

7.6.2.5 Повторить действия по п.п. 7.6.2.2...7.6.2.4 еще 2 раза.

7.6.2.6 Рассчитать максимальное значение относительной погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей расходу рабочей жидкости  $\delta_{\max}$  в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.6.3 Рассчитать значение относительной погрешности расхода рабочей жидкости ( $\delta_{\text{расх}}$ ) по формуле (1):

где  $\delta_d$  – относительная погрешность расходомера-счетчика по п. 7.6.1, %;

$\delta_{\text{ик}}$  – относительная погрешность измерений силы постоянного тока, соответствующей расходу рабочей жидкости ( $\delta_{\max}$ ) по п. 7.6.2.6, %.

7.6.4 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений расхода рабочей жидкости ( $\delta_{\text{расх}}$ ) находится в пределах  $\pm 3\%$ .

7.6.4.1 Если значение относительной погрешности измерений расхода рабочей жидкости ( $\delta_{\text{расх}}$ ) выходит за пределы  $\pm 3\%$ , то выполнить градуировку ИК согласно Приложению В настоящей методики.

7.6.4.2 Выполнить поверку ИК по п.п. 7.6.1...7.6.3. Если значение относительной погрешности расхода рабочей жидкости ( $\delta_{\text{расх}}$ ) выходит за пределы  $\pm 3\%$ , забраковать ИК.

Для диапазона от 180 до 240 л/мин (ИК83)

7.6.5 Провести поверку расходомера-счетчика жидкости ультразвукового US800 с ультразвуковым преобразователем расхода (УПР) из комплекта поставки US800 в соответствии с документом «Расходомер-счетчик жидкости ультразвуковой US800. Руководство по эксплуатации US800.421364.001РЭ. Часть 2».

7.6.6 Определить относительную погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей расходу рабочей жидкости.

Собрать схему для определения относительной погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей расходу рабочей жидкости согласно рисунку 4 Приложения А.

7.6.6.1 Запустить ПО Гарис, в таблице датчиков напротив поверяемого канала нажать «Градуировка» и наблюдать в окне «По текущим А и В» значение параметра.

7.6.6.2 Установить на выходе калибратора КИСС-03 значение силы постоянного тока 6,034 мА, что соответствует значению расхода рабочей жидкости 180 л/мин.

7.6.6.3 В окне «По текущим А и В» должно установиться значение близкое к 180 л/мин, записать это значение в таблицу 10.

7.6.6.4 Установить на калибраторе КИСС-03 последовательно силу тока 6,147; 6,260; 6,373; 6,486; 6,599 и 6,712 мА, соответствующую значениям расхода рабочей жидкости 190, 200, 210, 220, 230 и 240 л/мин. Контролировать установившиеся значения в окне «По текущим А и В», записать измеренные значения в таблицу 10.

7.6.6.5 Повторить действия по п.п. 7.6.6.2...7.6.6.4 еще 2 раза.

Таблица 10

Сила постоянного тока, мА	6,034	6,147	6,260	6,373	6,486	6,599	6,712
Расход рабочей жидкости, л/мин	180	190	200	210	220	230	240
ИК № 1-е изм.							
ИК № 2-е изм.							
ИК № 3-е изм.							
Среднее значение $A_j$ , л/мин							
Абсолютная погрешность $A_j$ , л/мин							
Относительная погрешность $\delta_j$ , %							

7.6.7 Рассчитать максимальное значение относительной погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей расходу рабочей жидкости  $\delta_{\max}$  в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.6.8 Рассчитать значение относительной погрешности расхода рабочей жидкости ( $\delta_{\text{расх}}$ ) по формуле (1):

где  $\delta_d$  – относительная погрешность расходомера-счетчика по п. 7.6.5, %;

$\delta_{\text{ик}}$  – относительная погрешность измерений силы постоянного тока, соответствующей расходу рабочей жидкости ( $\delta_{\max}$ ) по п. 7.6.7, %.

7.6.9 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности измерений расхода рабочей жидкости ( $\delta_{\text{расх}}$ ) находится в пределах  $\pm 3\%$ .

7.6.9.1 Если значение относительной погрешности измерений расхода рабочей жидкости ( $\delta_{\text{расх}}$ ) выходит за пределы  $\pm 3\%$ , то выполнить градуировку ИК согласно Приложению В настоящей методики.

7.6.9.2 Выполнить поверку ИК по п.п. 7.6.5...7.6.8. Если значение относительной погрешности расхода рабочей жидкости ( $\delta_{\text{расх}}$ ) выходит за пределы  $\pm 3\%$ , забраковать ИК.

#### 7.7 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений избыточного давления рабочей жидкости

7.7.1 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений избыточного давления рабочей жидкости проводить комплектным методом.

7.7.2 Функциональная схема поверки ИК избыточного давления рабочей жидкости представлена на рисунке 5 Приложения А.

При выполнении первичной поверки, произвести градуировку поверяемого ИК согласно Приложению В настоящей методики.

7.7.3 Установить датчик МИДА-ДИ измерения давления в пресс для создания давления (ПСД) параллельно с образцовым манометром с пределом измерений 1 МПа для ИК73...ИК77 или с пределом измерений 10 МПа для ИК65...ИК72

7.7.4 Запустить ПО Гарис, в таблице датчиков, напротив поверяемого канала нажать «градуировка».

7.7.5 В соответствии с показаниями образцового манометра установить в ПСД давление 0 МПа.

7.7.6 Наблюдать в окне «По текущим А и В» значение давления. Записать значение измеренного давления в таблицу 11 для ИК73...ИК77 или в таблицу 12 для ИК65...ИК72.

Таблица 11

Давление в условных единицах *						
Давление, МПа	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Давление, кгс/см <sup>2</sup>	0	2,04	4,08	6,12	8,16	10,2
ИК № 1-е изм.						
ИК № 2-е изм.						
ИК № 3-е изм.						
Среднее значение $A_j$ , МПа						
Абсолютная погрешность, $\Delta A_j$ , МПа						
Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %						

\*- заполнить в соответствии с данными о поверке образцового манометра

Таблица 12

Давление в условных единицах *						
Давление, МПа	0	2	4	6	8	10
Давление, кгс/см <sup>2</sup>	0	20,4	40,8	61,2	81,6	102
ИК № __ 1-е изм.						
ИК № __ 2-е изм.						
ИК № __ 3-е изм.						
Среднее значение $A_j$ , МПа						
Абсолютная погрешность, $\Delta A_j$ , МПа						
Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %						

\*- заполнить в соответствии с данными о поверке образцового манометра

7.7.7 Контролируя значение давления по образцовому манометру, создать в ПСД последовательно давления 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0 МПа для ИК73...ИК77 или давления 2; 4; 6; 8 и 10 МПа для ИК65...ИК72.

7.7.8 Наблюдать в окне «По текущим А и В» значение давления. Записать измеренное значение в таблицу 11 для ИК73...ИК77 или в таблицу 12 для ИК65...ИК72.

7.7.9 Повторить действия по п.п. 7.7.5...7.7.8 еще 2 раза.

7.7.10 Рассчитать максимальное значение приведенной (к ВП) погрешности измерения давления  $\gamma_{\max}$  согласно раздела 8 настоящей методики поверки.

7.7.11 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к ВП) погрешности измерений давления  $\gamma_{\max}$  не выходит за пределы  $\pm 0,6\%$  для ИК73...ИК77 (диапазон измерения давления от 0 до 1 МПа), и  $\pm 1,0\%$  для ИК65...ИК72 (диапазон измерения давления от 0 до 10 МПа).

7.7.11.1 Если значение приведенной (к ВП) погрешности измерений давления  $\gamma_{\max}$  выходит за пределы  $\pm 0,6\%$  для ИК73...ИК77 или  $\pm 1,0\%$  для ИК65...ИК72, то выполнить градуировку ИК согласно Приложению В настоящей методики.

7.7.11.2 Выполнить поверку ИК по п.п. 7.7.3...7.7.11. При повторном выходе за пределы значения  $\pm 0,6\%$  для ИК73...ИК77 или  $\pm 1,0\%$  для ИК65...ИК72 приведенной (к ВП) погрешности измерений давления  $\gamma_{\max}$ , забраковать ИК.

7.7.12 Повторить действия по п.п. 7.7.3...7.7.11 для остальных двенадцати ИК избыточного давления.

## 7.8 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения переменного тока

Функциональная схема поверки ИК напряжения переменного тока представлена на рисунке 6 Приложения А.

7.8.1 Поверку ИК напряжения переменного тока проводить комплектным методом.

7.8.2 Подключить клещи электроизмерительные к входным клеммам модуля измерения напряжения переменного тока.

7.8.3 Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков, напротив поверяемого ИК нажать «Градуировка».

7.8.4 Установить на выходе генератора промышленного частоту переменного тока 400 Гц.

7.8.5 Контролируя величину напряжения переменного тока с помощью клещей электроизмерительных, установить выходное значение напряжения генератора промышленного величиной 160 В.

7.8.6 В окне «По текущим А и В» должно установиться значение напряжения близкое к 160 В. Записать измеренное значение напряжения в таблицу 13.

7.8.7 Устанавливать последовательно значения напряжения переменного тока на выходе генератора промышленного 180, 200, 220 и 240 В.

7.8.8 Наблюдать в окне «По текущим А и В» значения напряжений переменного тока. Записать измеренные значения напряжений в таблицу 13.

Таблица 13

Напряжение переменного тока, В	160	180	200	220	240
ИК № 1-е изм.					
ИК № 2-е изм.					
ИК № 3-е изм.					
Среднее значение $A_j$ , В					
Абсолютная погрешность, $\Delta A_j$ , В					
Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %					

7.8.9 Повторить действия по п.п. 7.8.5...7.8.8 еще 2 раза.

7.8.10 Рассчитать максимальное значение приведенной (к ВП) погрешности ИК напряжения переменного тока  $\gamma_{\max}$  в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.8.11 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения переменного тока  $\gamma_{\max}$  находятся в пределах  $\pm 6,0$  %.

7.8.11.1 Если значение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения переменного тока  $\gamma_{\max}$  выходит за пределы  $\pm 6,0$  %, то выполнить градуировку ИК согласно Приложению В настоящей методики.

7.8.11.2 Выполнить поверку ИК по п.п. 7.8.2...7.8.9. При повторном выходе за пределы значения  $\pm 6,0$  %, приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения переменного тока  $\gamma_{\max}$ , забраковать ИК.

7.8.12 Выполнить действия по п.п. 7.8.2...7.8.10 для остальных пяти ИК напряжения переменного тока.

#### 7.9 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы переменного тока

Функциональная схема поверки ИК силы переменного тока представлена на рисунке 7 Приложения А.

7.9.1 Поверку ИК силы переменного тока проводить комплектным методом.

7.9.2 Подключить клещи электроизмерительные к источнику переменного тока.

7.9.3 Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков, напротив поверяемого ИК нажать «Градуировка».

7.9.4 Установить на выходе генератора промышленного частоту переменного тока 400 Гц.

7.9.5 Контролируя значение силы переменного тока с помощью клещей электроизмерительных, установить значение силы переменного тока на выходе генератора промышленного 40 А

7.9.6 В окне «По текущим А и В» должно установиться значение силы тока близкое к 40 А. Записать измеренное значение силы тока в таблицу 14.

7.9.7 Контролируя значение силы переменного тока с помощью клещей токоизмерительных, устанавливать последовательно значения силы тока на выходе генератора промышленного 60, 80, 100 и 120 А.

7.9.8 Наблюдать в окне «По текущим А и В» значения силы тока. Записать измеренные значения силы тока в таблицу 14.

Таблица 14

Сила переменного тока, А	40	60	80	100	120
ИК № 1-е изм.					
ИК № 2-е изм.					
ИК № 3-е изм.					
Среднее значение $A_j$ , А					
Абсолютная погрешность, $\Delta A_j$ , А					
Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %					

7.9.9 Повторить действия по п.п. 7.9.5...7.9.8 еще 2 раза.

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

7.9.11 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к ВП) погрешности измерений силы переменного тока  $\gamma_{\max}$  находятся в пределах  $\pm 6,0\%$ .

7.9.11.1 Если значение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы переменного тока  $\gamma_{\max}$  не входит за пределы  $\pm 6,0\%$ , то выполнить градуировку ИК согласно Приложению В настоящей методики.

7.9.11.2 Выполнить поверку ИК по п.п. 7.9.2...7.9.10. При повторном выходе за пределы значения  $\pm 6\%$ , приведенной (к ВП) погрешности измерений силы переменного тока  $\gamma_{\max}$ , забраковать ИК.

7.9.12 Выполнить действия по п.п. 7.9.2...7.9.11 для остальных пяти ИК силы переменного тока.

7.10 *Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры*

7.10.1 Поверку ИК температуры проводить комплектным методом.

Функциональная схема поверки ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры представлена на рисунке 8 приложения А.

7.10.2 Подключить магазин сопротивлений Р4831 с помощью кабеля для поверки тракта ДТ СТ720.00.15.000 ко входу УКТ38, соответствующего поверяемому ИК.

7.10.3 Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

7.10.3.1 В строке напротив поверяемого ИК выбрать «температура».

7.10.3.2 В строке поверяемого ИК в столбце «А» записать 0,1; в столбце «В» записать 0.

7.10.4 Установить на магазине сопротивлений Р4831 сопротивление 50 Ом, что для термопреобразователя сопротивлений типа ТСМ 50М ( $W_{100}=1.428$ ) соответствует 0 °С.

7.10.5 В окне «По текущим А и В» должно установиться значение отличное от «0». Записать измеренное значение в таблицу 15.

Таблица 15

Магазин сопротивлений Р4831, Ом	39.24	50	60.7	71.4	82.09	88.51	92,79
Температура, °С	-50	0	50	100	150	180	200
ИК № 1-е изм.							
ИК № 2-е изм.							
ИК № 3-е изм.							
Среднее значение $A_j$ , °С							
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , °С							
Приведенная погрешность $\gamma_j$ , %							

7.10.6 Провести измерения при нагрузках 39,24; 60,7; 71,4; 82,09; 88,51; 92,79 Ом, что соответствует значениям температуры минус 50, 50, 100, 150, 180, 200 °С.

7.10.7 Записать измеренные значения температуры в таблицу 15.

7.10.8 Операции по п.п. 7.10.4...7.10.7 повторить еще 2 раза.

7.10.9 Рассчитать максимальное значение приведенной (к ВП) погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры  $\gamma_{\max}$  в соответствии с разделом 8 настоящей методики поверки.

7.10.10 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной (к ВП) погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры  $\gamma_{\max}$  находятся в пределах  $\pm 0,5\%$ .

7.10.10.1 Если значение приведенной (к ВП) погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры  $\gamma_{\max}$  выходит за пределы  $\pm 0,5\%$ , то выполнить градуировку ИК согласно Приложению В настоящей методики.

7.10.10.2 Выполнить поверку ИК по п.п. 7.10.2...7.10.10. При повторном выходе за пределы значения  $\pm 0,5 \%$ , приведенной (к ВП) погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры  $\gamma_{\max}$ , забраковать ИК.

7.10.11 Выполнить действия по п.п. 7.10.2...7.10.10 для остальных ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры.

### 7.11 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)

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».

На рисунке 1 приведён вид окна «О программе» для ПО Гарис.

Номер версии ПО Гарис отображается в окне «О программе». Сравнить номер версии ПО Гарис с номером версии, записанной в разделе 17 формуляра системы.

Метрологически значимая часть ПО системы представляет собой:

- исполняемый файл Garis.exe – Гарис (Гибкий Адаптивный Регулятор для Испытательных Систем): многоканальные статические и динамические испытания;
- драйвер платы L780 фирмы L-Card – файлы ldevpci.sys, ldevpcim.sys, ldevs.sys;
- драйвер подключения устройств фирмы НВМ к ЭВМ – USBHBM.sys;
- библиотеки подключения устройств фирмы НВМ к ЭВМ – файлы intfac32.dll, interlnk.dll, Papo32.dll.

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.

путь	файл	MD5 реальный	MD5 ожидаемый
C:\Vc\Garis\distr\limited	Garis.exe	7cc72f44166aa081e009c37c2000a793	7cc72f44166aa081e009c37c2000a793
C:\WINDOWS\system32\drivers	ldevpci.sys	2a2d094c5b0f3cc3b6e14e49ccd6ddba	2a2d094c5b0f3cc3b6e14e49ccd6ddba
C:\WINDOWS\system32\drivers	ldevpcim.sys	6dba041645c85046eb055d0bcfd5697	6dba041645c85046eb055d0bcfd5697
C:\WINDOWS\system32\drivers	ldevs.sys	16bf7e218c02f682558a468d1f2fb4f3	16bf7e218c02f682558a468d1f2fb4f3
C:\WINDOWS\system32\drivers	USBHBM.sys	f15fe31dfeedabf49d3b5949212213e4	f15fe31dfeedabf49d3b5949212213e4
C:\Program Files\HBM\WGplusA	intfac32.dll	3f0d027c43f107d7f4867edblac8b906	3f0d027c43f107d7f4867edblac8b906
C:\Program Files\HBM\WGplusA	interlnk.dll	b7f7b6ac4d0afe5070828246b13eb2d31	b7f7b6ac4d0afe5070828246b13eb2d31
C:\Program Files\HBM\WGplusA	Papo32.dll	92511328aled2edac3a2b5b4c884alf	92511328aled2edac3a2b5b4c884alf

Рисунок 1 - Вид окна «О программе» ПО Гарис

На рисунке 1 приведены цифровые идентификаторы вычисленные по алгоритму md5.

Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если полученные идентификационные данные программного компонента (идентификационное наименование, номер версий и цифровой идентификатор) указанные в окне «О программе» для ПО Гарис соответствуют идентификационным данным, записанным в разделе 17 формуляра системы.

## 8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 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;

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

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

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

где  $A_{э}$  – значение крутящего момента силы, соответствующего  $j$ -той точке проверки, заданное в соответствии с табл. 3 для ИК1 или с табл.4 для ИК3, ИК5;

$A_{э}$  – значение частоты вращения, соответствующей  $j$ -той точке проверки, заданное в соответствии с табл. 5 для ИК2 или с табл.6 для ИК4, ИК6;

$A_{э}$  – значение виброускорения, соответствующего  $j$ -той точке проверки, заданное в соответствии с табл. 7 или табл. 8 (в зависимости от диапазона измерений);

$A_{э}$  – значение расхода масла, соответствующего  $j$ -той точке проверки, заданное в соответствии с табл. 9 для ИК84 или с табл. 10 для ИК83;

$A_{э}$  – значение температуры соответствующей  $j$ -той точке проверки, заданное в соответствии с табл. 15;

$A_{э}$  – значение физической величины, установленное рабочим эталоном для п.п. 7.7, 7.8, 7.9.

Значение абсолютной погрешности датчика для таблиц 3 и 4 в  $j$ -той точке определить по формуле:

$$\Delta A_{дj} = A_{э} * \delta_{д} / 100 \%, \quad (4)$$

где  $\delta_{д}$  – относительная погрешность датчика крутящего момента (%) по п. 14.13.1.

Значение суммарной абсолютной погрешности измерений для таблиц 3 и 4 в  $j$ -той точке определить по формуле:

$$\Sigma \Delta A_j = \Delta A_{дj} + \Delta A_j. \quad (5)$$

## 8.2 Расчет значения приведенной погрешности

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

$$\gamma_j = \frac{|\Delta A_j|}{P_j} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где  $P_j$  – значение верхнего предела измерений для п.п. 7.3, 7.7...7.9.

$P_j = 3250$  об/мин для п. 7.4.1.24;

$P_j = 7600$  об/мин для п. 7.4.2.24;

$P_j = 250$  °С для п. 7.10.9.

Для п.п. 7.3 вместо  $\Delta A_j$  необходимо применять  $\Sigma \Delta A_j$ .

8.2.1 За значение приведенной погрешности измерений физической величины  $\gamma_{\max}$  принимать наибольшее из полученных в процессе измерений значение погрешности.

## 8.3 Расчет значения относительной погрешности

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

$$\delta_j = \frac{\Delta A_j}{A_j} \cdot 100 \%, \quad (7)$$

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.

9.2.1 При оформлении свидетельства о поверке системы в случае, если срок очередной поверки истекает ранее срока очередной поверки первичных преобразователей (датчиков крутящего момента силы или расходомеров-счетчиков жидкости), в свидетельство о поверке системы вносится примечание следующего содержания: «При условии проведения поверки (наименование и тип первичного преобразователя), не позднее (срок очередной поверки первичного преобразователя)».

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

Начальник отдела  
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

Старший научный сотрудник  
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

Научный сотрудник  
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»



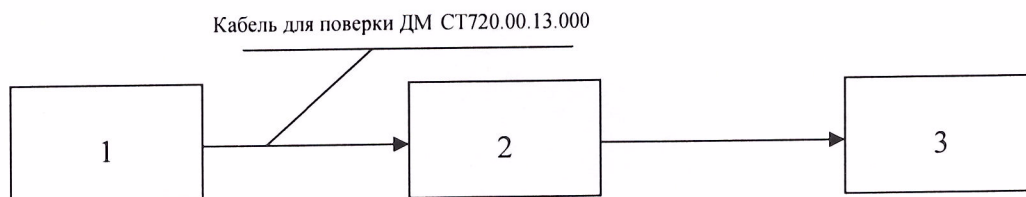
В.А. Кулак

А.А. Горбачев

С.Н. Чурилов

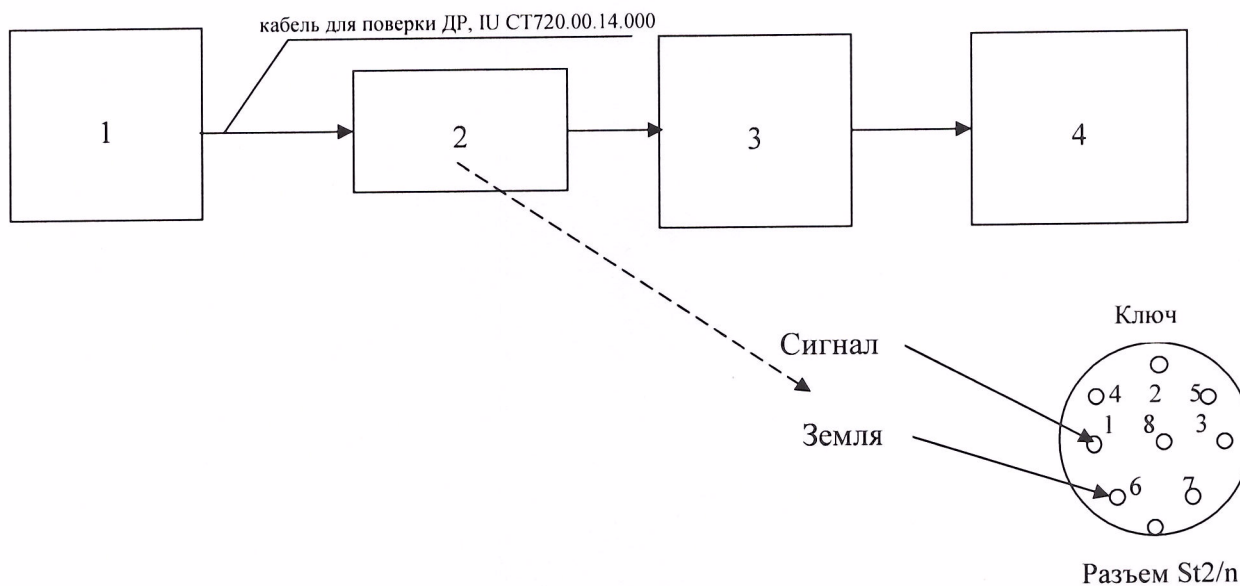


Приложение А  
Функциональные схемы поверки ИК



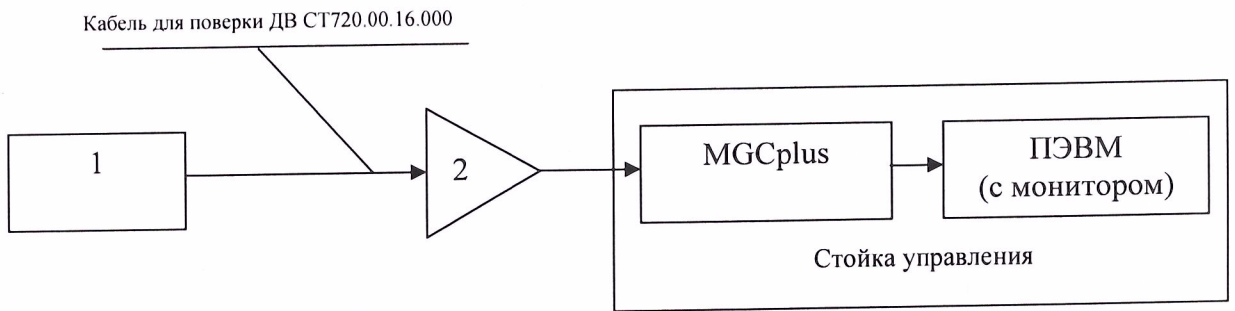
- 1 – генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110;  
2 - многоканальный измерительный усилитель MGCplus;  
3 - ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 1 - Функциональная схема поверки ИК крутящего момента силы



- 1 - генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110;  
2 - разъем St2/n кабеля из комплекта датчика крутящего момента силы;  
3 - многоканальный измерительный усилитель MGCplus;  
4 - ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 2 - Функциональная схема поверки ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения



- 1 - генератор сигналов специальной формы ГСС-05/1;  
2 - генератор тест-сигнала СТ720.00.20.000

Рисунок 3 - Функциональная схема поверки ИК виброускорения

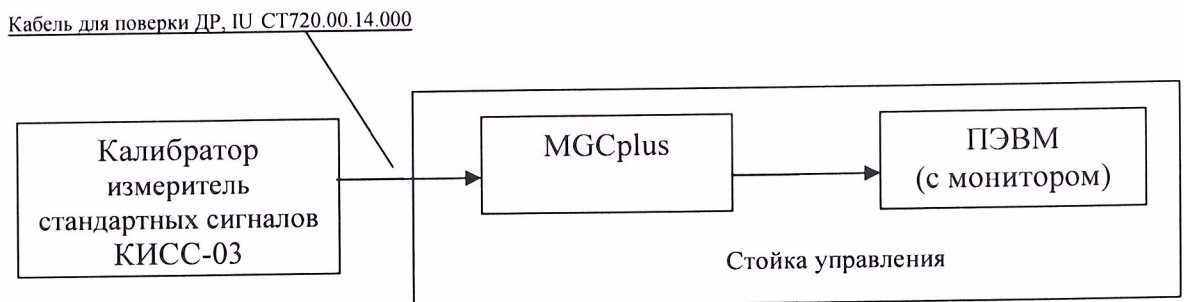
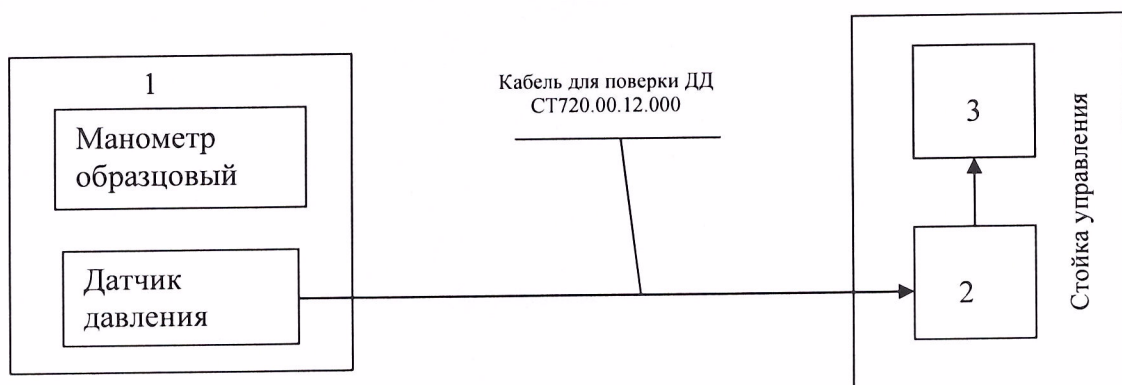
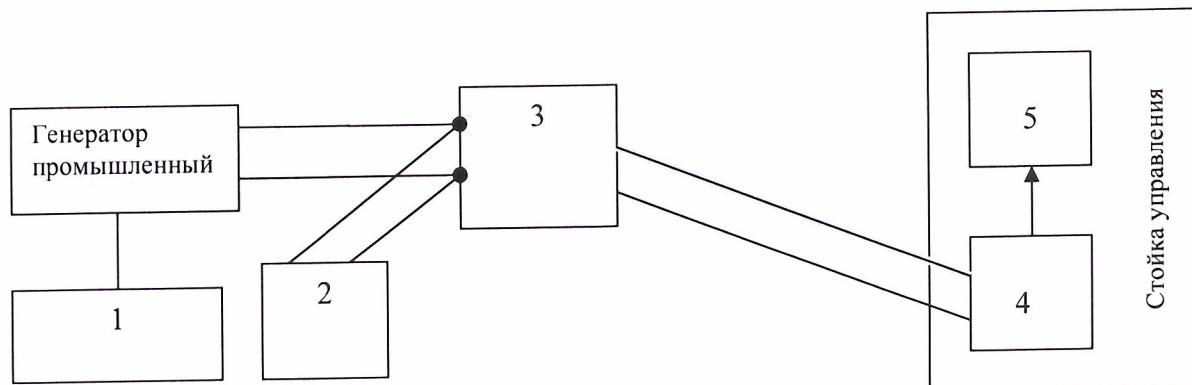


Рисунок 4 - Функциональная схема поверки ИК расхода рабочей жидкости



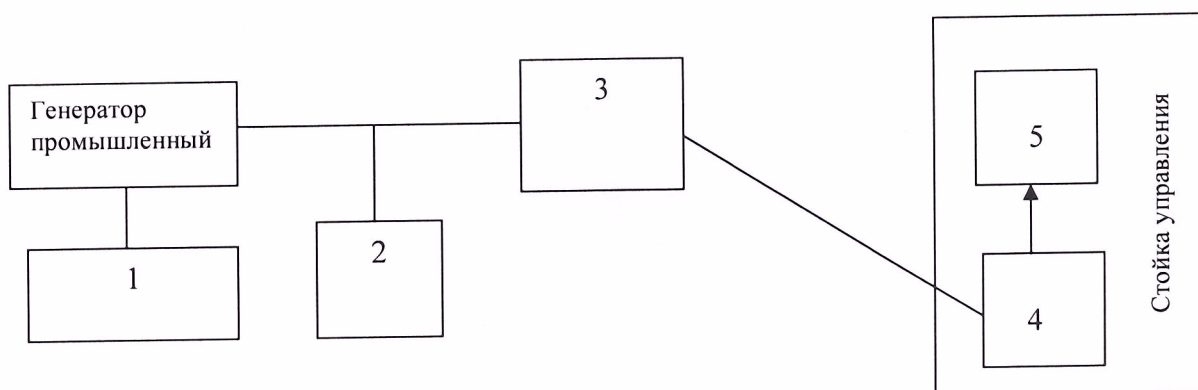
- 1 – пресс для создания давления;  
2 – многоканальный измерительный усилитель MGCplus;  
3 – ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 5 - Функциональная схема поверки ИК избыточного давления рабочей жидкости



- 1 – частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1;  
 2 – клещи электроизмерительные АРРА-30;  
 3 – модуль измерения напряжения переменного тока DSCA33-05C;  
 4 – многоканальный измерительный усилитель MGCplus;  
 5 – ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 6 - Функциональная схема поверки ИК напряжения переменного тока



- 1 – частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1;  
 2 – клещи электроизмерительные АРРА-30;  
 3 – модуль измерения силы переменного тока DHR-C420;  
 4 – многоканальный измерительный усилитель MGCplus;  
 5 – ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 7 - Функциональная схема поверки ИК силы переменного тока

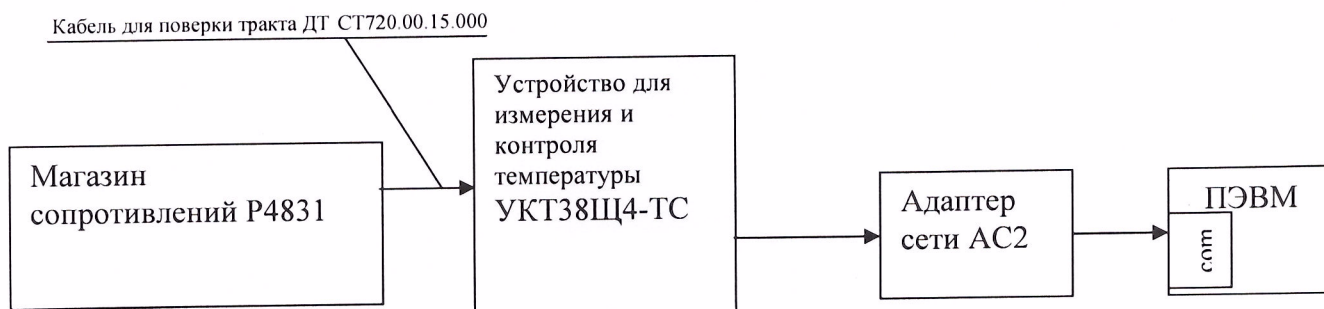


Рисунок 8 – Функциональная схема поверки ИК электрического сопротивления постоянному току соответствующего значениям температуры

Приложение Б  
Форма протокола поверки

**ПРОТОКОЛ**  
**поверки ИК частоты переменного тока, соответствующего значениям**  
**крутящего момента силы**  
**системы измерительной для стендовых испытаний**  
**главных редукторов вертолетов СИГР-1**

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

Наименование	Границы диапазона измерений, Гц		Погрешность
	нижний	верхний	
Генератор ГЗ-110	0,01	$2 \cdot 10^6$	$\pm 3 \cdot 10^{-7}$

3.2 Вспомогательные средства: в соответствии с методикой поверки СТ17-011.01 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)	6
Число циклов измерений	3

5.3.2 Задаваемые контрольные точки

Частота переменного тока, кГц	10	11	12	13	14	15
Крутящий момент силы, кгс·м	0	102	204	306	408	510
ИК № 1-е изм.						
ИК № 2-е изм.						
ИК № 3-е изм.						
Среднее значение $A_j$ , кгс·м						
Абсолютная погрешность $\Delta A_j$ , кгс·м						
Абсолютная погрешность датчика $\Delta A_d$ , кгс·м						
Суммарная абсолютная погрешность $\Sigma \Delta A_j$ , кгс·м						
Приведенная (к ВП) погрешность $\gamma_j$ , %						

Расчет погрешности ИК проводится в соответствии с методикой поверки СТ17-011.01 МП.

6 Вывод

Приведенная (к ВП) погрешность ИК крутящего момента силы .....

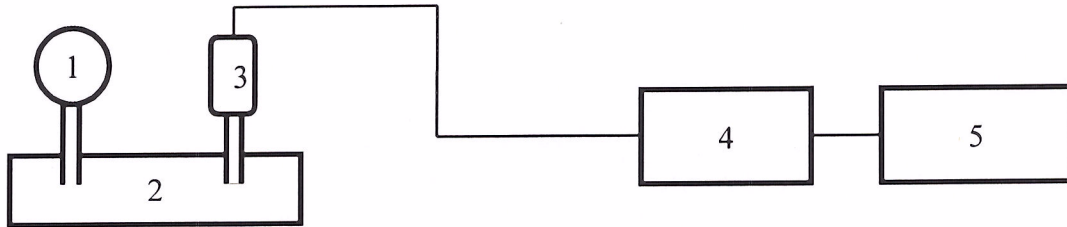
Дата очередной поверки .....

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

## Приложение В Градуировка измерительных каналов

### Градуировка ИК избыточного давления рабочей жидкости

1 Собрать схему для градуировки ИК давления согласно рисунку 1.



- 1 – образцовый манометр;
- 2 – пресс для создания давления;
- 3 – датчик давления;
- 4 – многоканальный измерительный усилитель MGCplus;
- 5 – ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 1 - Функциональная схема градуировки ИК давления

2 Включить компьютер.

3 Запустить ПО HBM Assistant, выбрав в поле «interface» соединение «USB» и нажав кнопку «Open».

4 На вкладке «Transducer» в колонке «Transducer circuit», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать «DC 4-20 mA».

Slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	AP	Sensor	Transducer circuit	Excitation
1	unnamed	ML60	5469.934	mV	Net	AP 01	Frequency (20 kHz)	Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude
2	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	AP 01	Frequency (200 kHz)	Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude
3	unnamed	ML60	5469.934	mV	Net	AP 01	Frequency (20 kHz)	Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude
4	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	AP 01	Frequency (200 kHz)	Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude
5	unnamed	ML60	5469.934	mV	Net	AP 01	Frequency (20 kHz)	Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude
6	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	AP 01	Frequency (200 kHz)	Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude
7	multi channel modul	MLB01		mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	None
7.1	unnamed	MLB01	0.011	mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	
7.2	unnamed	MLB01	0.006	mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	
7.3	unnamed	MLB01	0.002	mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	
7.4	unnamed	MLB01	0.000	mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	
7.5	unnamed	MLB01	0.002	mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	
7.6	unnamed	MLB01	0.000	mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	
7.7	unnamed	MLB01	0.001	mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	
7.8	unnamed	MLB01	0.000	mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	
9	multi channel modul	MLB01		mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	None
9.1	unnamed	MLB01	0.000	mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	
9.2	unnamed	MLB01	0.010	mA	Net	AP 402	DC 4-20 mA	DC 4-20 mA	

5 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Phys. Unit», в выпадающем списке выбрать «mV».

6 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Unit.», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать «mV».

Slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	Phys. Unit	Zero electr.	Zero phys.	Sensitivity	Span	SET	MEAS	AO adaption
HBM MGCplus device 1 CP42 (HBM_CP42.0.P4.46)													
AB22 Display and Control Unit (HBM_AB22A.0.P4.22 '8011419630													
CP Harddisk not mounted													
1	unnamed	ML60	5460.834	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
2	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	15.00 kHz	0.000 mV	15.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
3	unnamed	ML60	5460.834	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
4	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	30.00 kHz	0.000 mV	30.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
5	unnamed	ML60	5460.834	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
6	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	30.00 kHz	0.000 mV	30.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7	multi channel modul	ML801		mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.1	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.2	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.3	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.4	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.5	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.6	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.7	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.8	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9	multi channel modul	ML801		mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9.1	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9.2	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9.3	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>

Рабочий интервал данного канала [4; 20] mA, для увеличения точности рабочий интервал аналогового выхода, в вольтах, записать соответственно [-5; 5] V.

7 На вкладке «Input characteristic» в колонке «MEAS», напротив градуируемого канала, нажать на кнопку «MEAS...», после этого откроется диалог градуировки датчика.

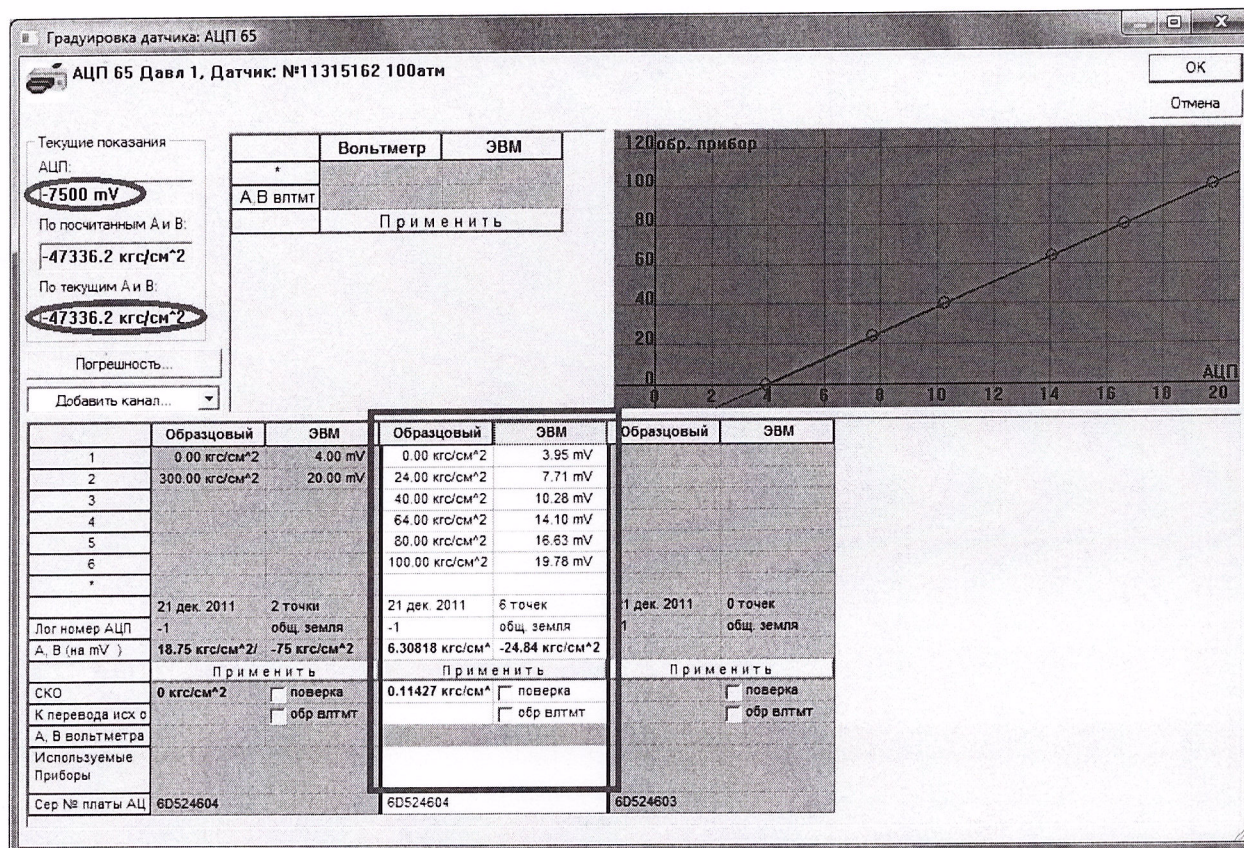
8 В столбце «Characteristics Pt. 1» вписать -5000 mV и 4 mA, а в столбце «Characteristics Pt. 2» вписать 5000 mV и 20 mA. И нажать «OK».

9 Закрыть ПО HBM Assistant и запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

10 В колонке «Тип» напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать тип датчика «Давление», единицы измерения выберутся автоматически.

АЦП	устройство	Тип	Кан. сте	Примечания	Ед. изм.	A	B	Текущее напряжение	Градуировка	Дата	Срез фильтра	Описание датчика	Описание усилителя
62	УКП-35	Темп	46	не Поверяется	°C	0.1	0	-21846 код	Градуировка		200		
63	УКП-35	Темп	47	не Поверяется	°C	0.1	0	-21846 код	Градуировка		200		
64	УКП-35	Темп	48	не Поверяется	°C	0.1	0	-21846 код	Градуировка		200		
65	МГСРык1.7.2	Давл	1		кг/см²	6.308183	-24.84008	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315162 100мТМ	
66	МГСРык1.7.2	Давл	2		кг/см²	6.381668	-25.39626	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315160 100мТМ	
67	МГСРык1.7.3	Давл	3		кг/см²	6.377043	-24.89057	-7500 mV	Градуировка	15.12.2011	200	Nr11315007 100мТМ	
68	МГСРык1.7.4	Давл	4		кг/см²	6.323596	-24.57932	-7501 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315159 100мТМ	
69	МГСРык1.7.5	Давл	5		кг/см²	6.34427	-29.26286	-7502 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315010 100мТМ	
70	МГСРык1.7.6	Давл	6		кг/см²	6.339428	-24.03120	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315008 100мТМ	
71	МГСРык1.7.7	Давл	7		кг/см²	6.314740	-24.29059	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315009 100мТМ	
72	МГСРык1.7.8	Давл	8		кг/см²	6.311433	-24.65773	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315161 100мТМ	

11 Нажать кнопку «Градуировка». Напротив градуируемого канала, откроется диалоговое окно.



Рабочий диапазон аналогового входа [-5; 5] В, что соответствует [0; max] кгс/см<sup>2</sup>.

12 Контролируя показания образцового манометра, установить давление «0 кгс/см<sup>2</sup>». Вписать ноль в первую строку столбца «образцовый», нажать «Enter»

13 Провести измерения на выбранных (не менее пяти) отметках шкалы образцового манометра.

Например: Для датчика давления с верхним пределом измерений 100 кгс/см<sup>2</sup>, пять контрольных точек: 20, 40, 60 80, 100 кгс/см<sup>2</sup>.

14 Закрыть диалоговое окно градуировки, нажав «ОК», закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

15 Выполнить п.п. 11...14 еще 2 раза.

16 Вычислить средние коэффициенты «А» и «В» по данным трех полученных таблиц. Записать расчетные коэффициенты в столбцы «А» и «В» таблицы датчиков, напротив соответствующего канала.

17 Закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

## Градуировка ИК расхода рабочей жидкости

- 1 Отключить кабель датчика расхода от MGCplus. Собрать схему для градуировки ИК согласно рисунку 2.
- 2 Включить компьютер.
- 3 Запустить ПО HBM Assistant, выбрав в поле «interface» соединение «USB» и нажав кнопку «Open».

Кабель для поверки ДР, IU СТ720.00.14.000

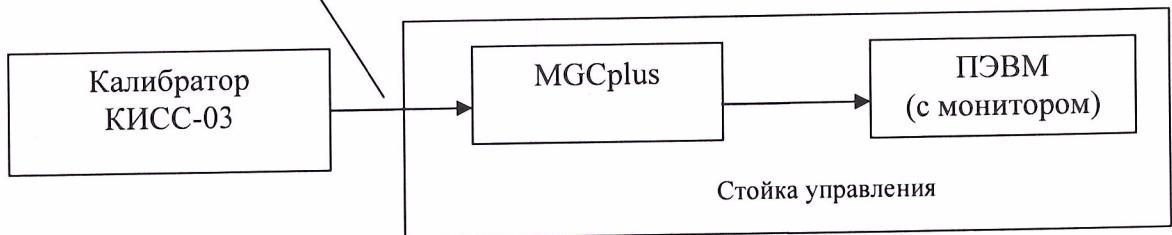


Рисунок 2 - Функциональная схема градуировки ИК расхода рабочей жидкости

- 4 На вкладке «Transducer», в колонке «Transducer circuit», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать «DC 4-20 mA».

Slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	AP	Sensor	Transducer circuit	Excitation
HBM MGCplus device 1 CP42 (HBM,CP42,0,P4,46)									
AB22 Display and Control Unit (HBM AB22A,0,P4,22,8011419630)									
CP Harddisk not mounted									
1	unnamed	ML60	-9.460.938	mV	Net	AP 01		Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude
2	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	AP 01		Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude
3	unnamed	ML60	-9.460.938	mV	Net	AP 01		Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude
4	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	AP 01		Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude
5	unnamed	ML60	-9.460.938	mV	Net	AP 01		Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude
6	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	AP 01		Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude
7	multi channel modul	ML801		mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	None
7.1	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.2	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.3	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.4	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.5	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.6	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.7	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.8	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
9	multi channel modul	ML801		mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	None
9.1	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
9.2	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
9.3	unnamed	ML801	0.000	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	

- 5 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Phys. Unit», в выпадающем списке выбрать «mV».

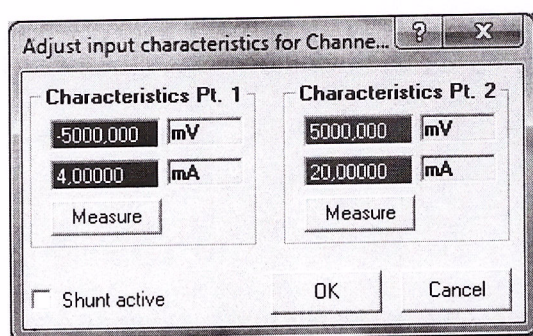
- 6 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Unit.», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать «mV».



Slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	Phys. Unit	Zero electr.	Zero phys.	Sensitivity	Span	SET	MEAS	AO adaption
HBM MGCplus device 1 CP42 (HBM_CP42.0.P4.46)													
AB22 Display and Control Unit (HBM AB22A.0.P4.22 'B011419630													
CP Harddisk not mounted													
1	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
2	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	15.00 kHz	0.000 mV	15.00 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
3	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
4	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	30.00 kHz	0.000 mV	30.00 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
5	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
6	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	30.00 kHz	0.000 mV	30.00 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
7	multi channel modul	ML801		mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
7.1	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
7.2	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
7.3	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
7.4	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
7.5	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
7.6	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
7.7	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
7.8	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
9	multi channel modul	ML801		mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
9.1	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
9.2	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>
9.3	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input type="checkbox"/>

Рабочий интервал данного канала [4; 20] mA, для увеличения точности рабочий интервал аналогового выхода, в вольтах, записать соответственно [-5; 5] V.

7 На вкладке «Input characteristic» в колонке «MEAS», напротив градуируемого канала, нажать на кнопку «MEAS...», после этого откроется диалог тарировки датчика.



8 В столбце «Characteristics Pt. 1» вписать -5000 mV и 4 mA, а в столбце «Characteristics Pt. 2» вписать 5000 mV и 20mA. И нажать «ОК».

9 Закрыть ПО HBM Assistant. Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

10 В колонке «Тип», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать тип датчика «Расход», единицы измерения выберутся автоматически.

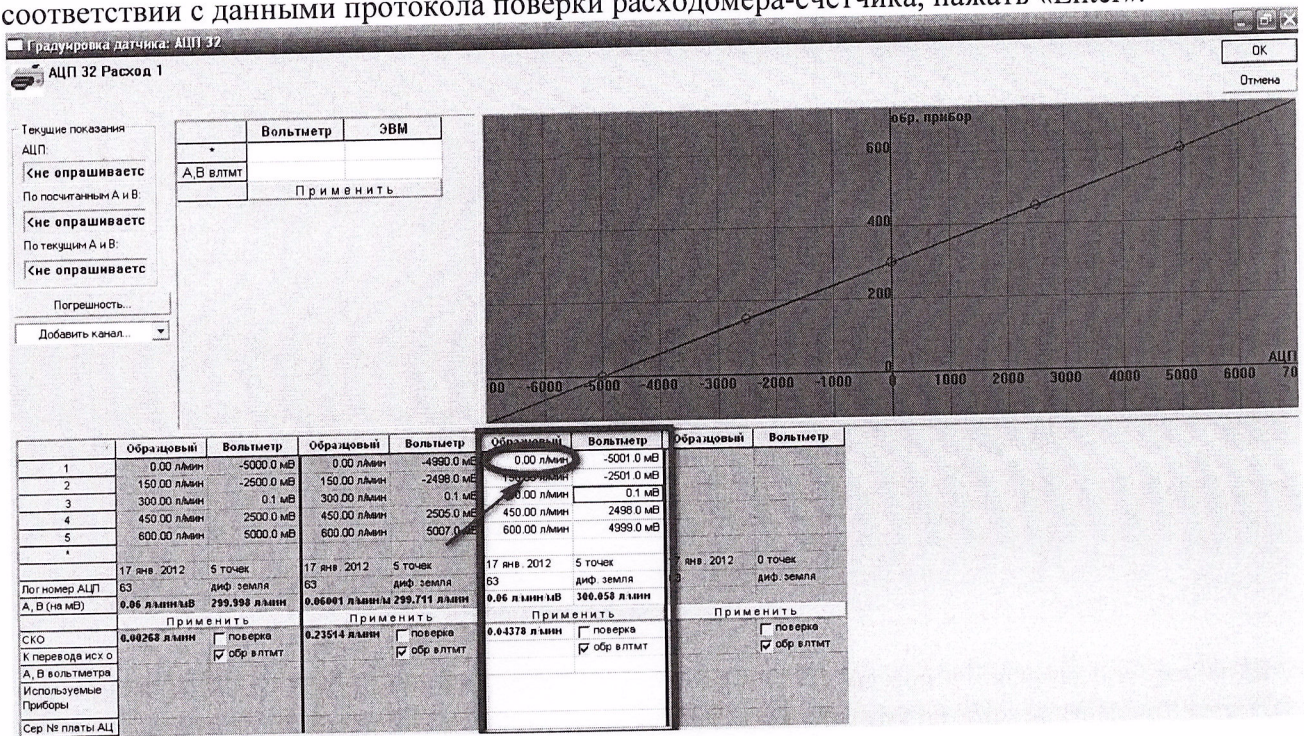
АЩП	устройство	Тип	Примечания	Ед. изм.	A	B	Текущее напряжение	Градуировка	Дата	Срез фильтра	Описание датчика	Описание усилителя
1	L780	Оборот		об/мин	0.1	0	<не опрашива	Градуировка	12.12.2011	200		
3	L780	Давл		атм	0.1	0	<не опрашива	Градуировка	12.12.2011	200		
4	L780	Момент		кгс*м	1	0	<не опрашива	Градуировка	12.12.2011	100000		
25	L780	Вибрация		мм/с <sup>2</sup>	1	0	<не опрашива	Градуировка	12.12.2011	100000		
32	L780	Расход		л/мин	0.001	0	<не опрашива	Градуировка	12.12.2011	200		

11 Нажать кнопку «Градуировка» напротив градуируемого канала, откроется диалоговое окно.

Рабочий диапазон аналогового входа [-5; 5] V, что соответствует [0; max] л/мин.

12 Подать с калибратора тока значение силы тока соответствующее первой поверяемой отметке согласно протокола поверки расходомера-счетчика.

13 Записать в первую строку столбца «образцовый» значение расхода («... л/мин.») в соответствии с данными протокола поверки расходомера-счетчика, нажать «Enter».



14 Выполнить измерения в выбранных (не менее пяти) точках в соответствии с протоколом поверки расходомера-счетчика.

15 Закрывать диалоговое окно градуировки, нажав «ОК», закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

16 Выполнить п.п. 11...15 еще 2 раза.

17 Вычислить средние коэффициенты «А» и «В» по данным трех полученных таблиц.

	Образцовый	Вольтметр	Образцовый	Вольтметр	Образцовый	Вольтметр	Образцовый	Вольтметр
1	0.00 л/мин	-5000.0 мВ	0.00 л/мин	-4990.0 мВ	0.00 л/мин	-5001.0 мВ		
2	150.00 л/мин	-2500.0 мВ	150.00 л/мин	-2498.0 мВ	150.00 л/мин	-2501.0 мВ		
3	300.00 л/мин	0.1 мВ	300.00 л/мин	0.1 мВ	300.00 л/мин	0.1 мВ		
4	450.00 л/мин	2500.0 мВ	450.00 л/мин	2505.0 мВ	450.00 л/мин	2498.0 мВ		
5	600.00 л/мин	5000.0 мВ	600.00 л/мин	5007.0 мВ	600.00 л/мин	4999.0 мВ		
а								
Лог номер АЦП	63	5 точек	63	5 точек	63	5 точек	63	0 точек
А, В (на мВ)	0.06 л/мин/мВ	299.998 л/мин	0.06001 л/мин	299.711 л/мин	0.06 л/мин/мВ	300.058 л/мин		диф. земля
СКО	0.00268 л/мин	<input type="checkbox"/> поверка	0.23514 л/мин	<input type="checkbox"/> поверка	0.04378 л/мин	<input type="checkbox"/> поверка		<input type="checkbox"/> поверка
К перевода исх о А, В вольтметра	<input checked="" type="checkbox"/> обр влтмт		<input checked="" type="checkbox"/> обр влтмт		<input checked="" type="checkbox"/> обр влтмт			<input checked="" type="checkbox"/> обр влтмт

Записать расчетные коэффициенты в столбцы «А» и «В» таблицы датчиков, напротив соответствующего канала.

АЦП	устройство	Тип	Кан. сте	Примечания	Ед. изм.	А	В	Текущее напряжение	Градуировка	Дата	Срез фильтра	Описание датчика	Описание усилителя
1	L780	Оборот	1		об/мин	0.1	0	<не опрашива	Градуировка	12.12.2011	200		
3	L780	Давл	1		в/м	0.1	0	<не опрашива	Градуировка	12.12.2011	200		
4	L780	Момент	1		кгс*м	1	0	<не опрашива	Градуировка	12.12.2011	100000		
25	L780	Вибрация	1		мкс*2	1	0	<не опрашива	Градуировка	12.12.2011	100000		
32	L780	Расход	1		л/мин	0.06000	0.0586	<не опрашива	Градуировка	17.01.2012	200		

18 Закрывать таблицу датчиков, нажав «ОК».

## Градуировка ИК виброускорения

1 Включить компьютер.  
2 Запустить ПО HBM Assistant, выбрав в поле «interface» соединение «USB» и нажав кнопку «Open».

3 На вкладке «Transducer», в колонке «Transducer circuit», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать «Deltatron (TM 10V)».

Slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	AP	Sensor	Transducer circuit	Excitation
13	multi channel modul	MLB01		mV	Net	AP 402		DC 4-20 mA	None
13.1	unnamed	MLB01	-1280,698	mV	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
13.2	unnamed	MLB01	-1280,188	mV	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
13.3	unnamed	MLB01	-1249,448	mV	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
13.4	unnamed	MLB01	-1249,998	mV	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
13.5	unnamed	MLB01	-1249,918	mV	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
13.6	unnamed	MLB01	-1280,438	mV	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
13.7	unnamed	MLB01	-1250,278	mV	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
13.8	unnamed	MLB01	-1249,678	mV	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
15	multi channel modul	MLB01		m/s?	Net	AP 418i		Deltatron (TM) 10 V	2-20 mA
15.1	unnamed	MLB01	52,911	m/s?	Net	AP 418i		Deltatron (TM) 10 V	
15.2	unnamed	MLB01	52,911	m/s?	Net	AP 418i		Deltatron (TM) 10 V	
15.3	unnamed	MLB01	52,911	m/s?	Net	AP 418i		Deltatron (TM) 10 V	
15.4	unnamed	MLB01	52,911	m/s?	Net	AP 418i		Deltatron (TM) 10 V	
15.5	unnamed	MLB01	52,911	m/s?	Net	AP 418i		Deltatron (TM) 10 V	
15.6	unnamed	MLB01	52,911	m/s?	Net	AP 418i		Deltatron (TM) 10 V	
15.7	unnamed	MLB01	52,911	m/s?	Net	AP 418i		Deltatron (TM) 10 V	
15.8	unnamed	MLB01	52,911	m/s?	Net	AP 418i		Deltatron (TM) 10 V	

4 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Phys. Unit», в выпадающем списке выбрать «m/s?».

5 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Zero electr.» и в колонке «Zero phys.», напротив градуируемого канала, вписать ноль.

Slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	Phys. Unit	Zero electr.	Zero phys.	Sensitivity	Span	SET	MEAS	AO adaption
3.5	unnamed	MLB01	-0,003	mA	Net	mV	4,000 mA	0,000 mV	20,00 mA	5000 mV	SET	MEAS	
3.6	unnamed	MLB01	-0,002	mA	Net	mV	4,000 mA	0,000 mV	20,00 mA	5000 mV	SET	MEAS	
3.7	unnamed	MLB01	0,001	mA	Net	mV	4,000 mA	0,000 mV	20,00 mA	5000 mV	SET	MEAS	
3.8	unnamed	MLB01	0,002	mA	Net	mV	4,000 mA	0,000 mV	20,00 mA	5000 mV	SET	MEAS	
5	multi channel modul	MLB01		g	Net	g	0,000 V IN	0,000 g	5,000 V IN	50,00 g	SET	MEAS	
5.1	unnamed	MLB01	-0,001	g	Net	g	0,000 V IN	0,000 g	5,000 V IN	50,00 g	SET	MEAS	
5.2	unnamed	MLB01	109,223	g	Net	g	0,000 V IN	0,000 g	5,000 V IN	50,00 g	SET	MEAS	
5.3	unnamed	MLB01	109,223	g	Net	g	0,000 V IN	0,000 g	5,000 V IN	50,00 g	SET	MEAS	
5.4	unnamed	MLB01	109,223	g	Net	g	0,000 V IN	0,000 g	5,000 V IN	50,00 g	SET	MEAS	

6 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Sensitivity», напротив градуируемого канала вписать значение произведения коэффициента чувствительности датчика на его диапазон (значение из паспорта в единицах измерения 100 мВ/г (для вибропреобразователя AP2037-100), либо 30 мВ/г (для вибропреобразователя AP28-30), значение рабочего диапазона датчика 50 г, либо 160 г соответственно, вписать необходимо  $100 \cdot 50 = 5$  В, либо  $30 \cdot 160 = 4,8$  В).

7 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Span», напротив градуируемого канала вписать значение рабочего диапазона датчика (50 г, либо 160 г).

Значения виброускорения в ПО Гарис будут передаваться не в виде аналогового сигнала [-5; 5] В, а в виде физических величин г.

8 Закрыть ПО HBM Assistant. Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

9 В колонке «Тип», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать тип датчика «Ускорение», единицы измерения выберутся автоматически.

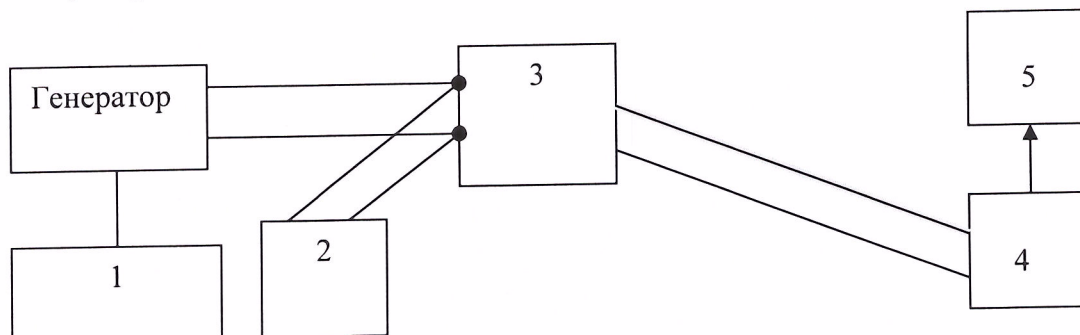
АЦП	устройство	Тип	Кан- сте	Примечания	Ед. изм.	А	В	Текущее напряжение	Градуировка	Дата	Срез фильтра	Описание датчика	Описание усилителя	Уставка мин
94	МБСРыа1 13.5	Ток	4		А	11.22474	-40.84735	-1248 mV	Градуировка	16.12.2011	200			-300
95	МБСРыа1 13.7	Ток	5		А	11.26725	-40.97637	-1250 mV	Градуировка	16.12.2011	200			-300
96	МБСРыа1 13.8	Ток	6		А	11.31544	-41.31161	-1248 mV	Градуировка	16.12.2011	200			-300
97	МБСРыа1 15.1	Ускор	1		м/с²	0.625	0	2.2 m/s²	Градуировка	18.01.2012	100000			-1999.9
98	МБСРыа1 15.2	Ускор	1		м/с²	1	0	5596.8 m/s²	Градуировка		100000			-100
99	МБСРыа1 15.3	Ускор	1		м/с²	1	0	5596.8 m/s²	Градуировка		100000			-100
100	МБСРыа1 15.4	Ускор	1		м/с²	1	0	5596.8 m/s²	Градуировка		100000			-100
101	МБСРыа1 15.5	Ускор	1		м/с²	1	0	5596.8 m/s²	Градуировка		100000			-100
102	МБСРыа1 15.6	Ускор	1		м/с²	1	0	5596.8 m/s²	Градуировка		100000			-100

10 Убедиться, что значение в столбце «срез фильтра» не менее 10 кратного размера рабочей частоты. Например если рабочая частота 24 Гц, то «срез фильтра» не менее 240.

11 Закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

### Градировка ИК напряжения переменного тока

- 1 Собрать схему для градуировки ИК напряжения переменного тока согласно рисунку 4.
- 2 Включить компьютер.
- 3 Запустить ПО HBM Assistant, выбрав в поле «interface» соединение «USB» и нажав кнопку «Open».



- 1 – частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1;
- 2 – клещи электроизмерительные АРРА30;
- 3 – модуль измерения напряжения переменного тока DSCA33-05C;
- 4 – многоканальный измерительный усилитель MGCplus;
- 5 – ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 4 - Функциональная схема градуировки ИК напряжения переменного тока

- 4 На вкладке «Transducer», в колонке «Transducer circuit», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать «DC 4-20 mA».

Slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	AP	Sensor	Transducer circuit	Excitation	
	HBM MGCplus device 1 CP42 (HBM.CP42.0.P4.46)									
	AB22 Display and Control Unit (HBM.AB22A.0.P4.22.*8011419630)									
	CP Harddisk not mounted									
1	unnamed	ML60	5489.838	mV	Net	AP 01		Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude	
2	unnamed	ML60	5000.000	mV	Net	AP 01		Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude	
3	unnamed	ML60	5489.838	mV	Net	AP 01		Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude	
4	unnamed	ML60	5000.000	mV	Net	AP 01		Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude	
5	unnamed	ML60	5489.838	mV	Net	AP 01		Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude	
6	unnamed	ML60	5000.000	mV	Net	AP 01		Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude	
7	multi channel modul	ML801		mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	None	
7.1	unnamed	ML801	0.011	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		
7.2	unnamed	ML801	0.006	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		
7.3	unnamed	ML801	0.002	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		
7.4	unnamed	ML801	0.006	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		
7.5	unnamed	ML801	0.002	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		
7.6	unnamed	ML801	0.006	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		
7.7	unnamed	ML801	0.001	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		
7.8	unnamed	ML801	0.006	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		
9	multi channel modul	ML801		mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	None	
9.1	unnamed	ML801	0.008	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		
9.2	unnamed	ML801	0.011	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		
9.3	unnamed	ML801	0.006	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA		

- 5 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Phys. Unit», в выпадающем списке выбрать «mV».

- 6 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Unit.», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать «mV».

MGCplus Assistant 3.5 Release 5 (Full access) (Sensor Database: C:\Users\user\HBM\Setup Assistant\HBM\_SensorDatabase.sdb)

System: Channel View: Diagnosis Options Help

Limit value switches | Control inputs

Transducer | **Input characteristic** | Signal conditioning | Analog outputs | Strain pages | Peak value buffers

Slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	Phys. Unit	Zero electr.	Zero phys.	Sensitivity	Span	SET	MEAS	AO adaption
HBM MGCplus device 1 CP42 (HBM_CP42.0.P4.46)													
AB22 Display and Control Unit (HBM_AB22A.0.P4.22."8011419630													
CP Harddisk not mounted													
1	unnamed	ML60	5460.804	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
2	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	15.00 kHz	0.000 mV	15.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
3	unnamed	ML60	5460.804	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
4	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	30.00 kHz	0.000 mV	30.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
5	unnamed	ML60	5460.804	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
6	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	30.00 kHz	0.000 mV	30.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7	multi channel modul	ML801		mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.1	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.2	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.3	unnamed	ML801	0.001	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.4	unnamed	ML801	0.001	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.5	unnamed	ML801	0.002	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.6	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.7	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.8	unnamed	ML801	0.005	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9	multi channel modul	ML801		mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9.1	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9.2	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9.3	unnamed	ML801	0.002	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>

Рабочий интервал данного канала [4; 20] mA, для увеличения точности рабочий интервал аналогового выхода, в вольтах, записать соответственно [-5; 5] В.

7 На вкладке «Input characteristic» в колонке «MEAS», напротив градуируемого канала, нажать на кнопку «MEAS...», после этого откроется диалог тарировки датчика.

Adjust input characteristics for Channe... ? X

Characteristics Pt. 1		Characteristics Pt. 2	
-5000.000	mV	5000.000	mV
4.00000	mA	20.00000	mA
Measure		Measure	

Shunt active

OK Cancel

8 В столбце «Characteristics Pt. 1» вписать -5000 mV и 4 mA, а в столбце «Characteristics Pt. 2» вписать 5000 mV и 20mA. И нажать «OK».

9 Закрыть ПО HBM Assistant. Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

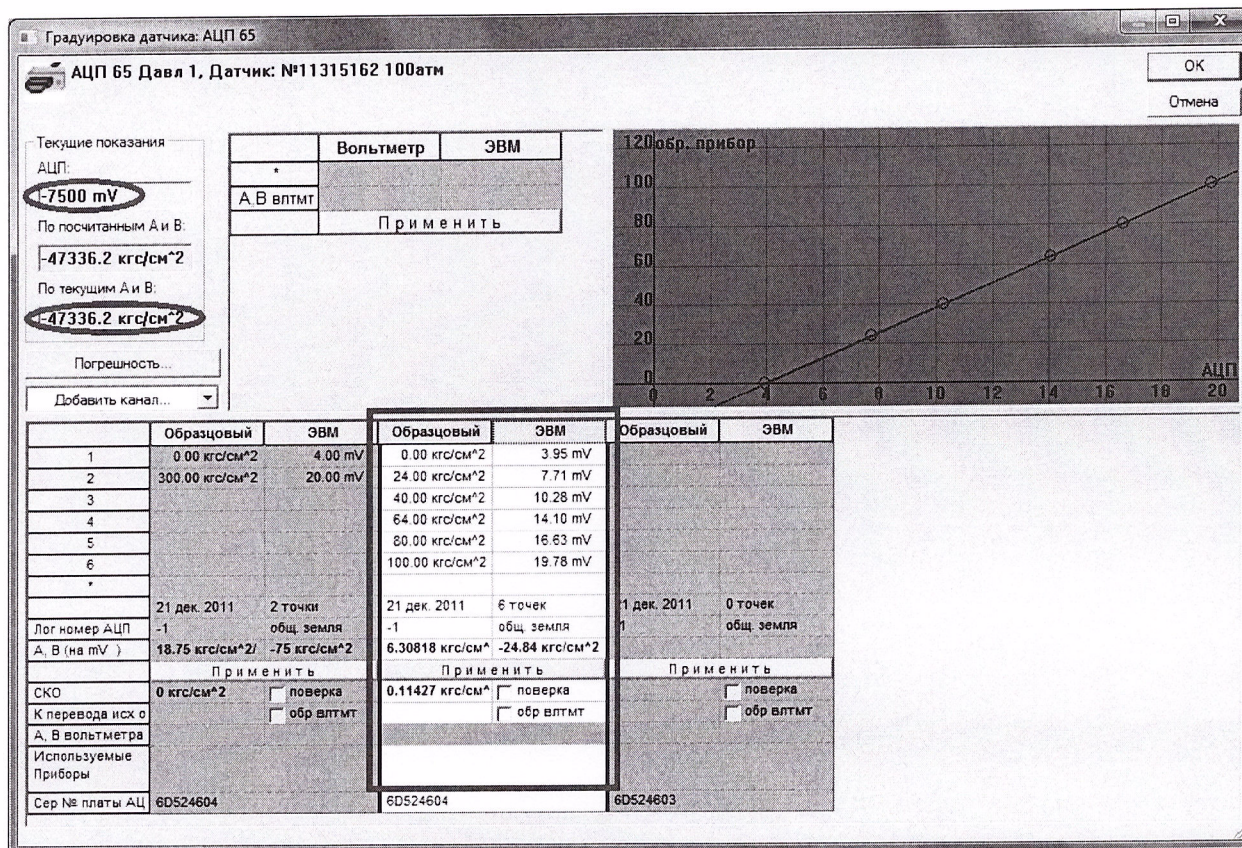
10 В колонке «Тип» напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать тип датчика «Потенциал», единицы измерения выберутся автоматически.

Таблица датчиков

Единицы измерения: | Добавить датчк... | OK | Отмен

АЦП	устройство	Тип	Кан ст	Примечания	Ед. изм.	A	B	Текущее напряжение	Градуировка	Дата	Срез фильтра	Описание датчика	Описание усилителя
62	УКТ-38	Темп	46	не Поверяется	°C	0.1	0	-21846 код	Градуировка		200		
63	УКТ-38	Темп	47	не Поверяется	°C	0.1	0	-21846 код	Градуировка		200		
64	УКТ-38	Темп	48	не Поверяется	°C	0.1	0	-21846 код	Градуировка		200		
65	МРСрм1.7.2	Давл	1		кг/см²	6.308183	-24.84008	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	№11315162 100атм	
66	МРСрм1.7.2	Давл	2		кг/см²	6.381668	-25.30625	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	№11315160 100атм	
67	МРСрм1.7.3	Давл	3		кг/см²	6.377043	-24.89057	-7500 mV	Градуировка	15.12.2011	200	№11315007 100атм	
68	МРСрм1.7.4	Давл	4		кг/см²	6.323596	-24.57932	-7501 mV	Градуировка	14.12.2011	200	№11315159 100атм	
69	МРСрм1.7.4	Давл	5		кг/см²	6.34427	-29.26286	-7502 mV	Градуировка	14.12.2011	200	№11315010 100атм	
70	МРСрм1.7.4	Давл	6		кг/см²	6.339428	-24.03120	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	№11315008 100атм	
71	МРСрм1.7.7	Давл	7		кг/см²	6.314740	-24.29059	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	№11315009 100атм	
72	МРСрм1.7.8	Давл	8		кг/см²	6.311433	-24.66773	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	№11315161 100атм	

11 Нажать кнопку «Градуировка» напротив градуируемого канала, откроется диалоговое окно.



Рабочий диапазон аналогового входа  $[-5; 5]$  В, что соответствует  $[0; \max]$  В.

12 Подать на вход модуля измерения напряжения переменного тока напряжение соответствующее нижней границе диапазона измерений ИК (близкое к 160 В).

13 С помощью образцового вольтметра измерить напряжение на входе модуля измерения напряжения переменного тока (5, 6 контакт «+»; 7, 8 контакт «-»).

14 Записать показания образцового вольтметра в первую строку столбца «образцовый», нажать «Enter»

15 Провести измерение напряжения в выбранных (не менее пяти) точках. Например: 160, 180, 200, 220, 240 В.

16 Закрыть диалоговое окно градуировки, нажав «ОК», закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

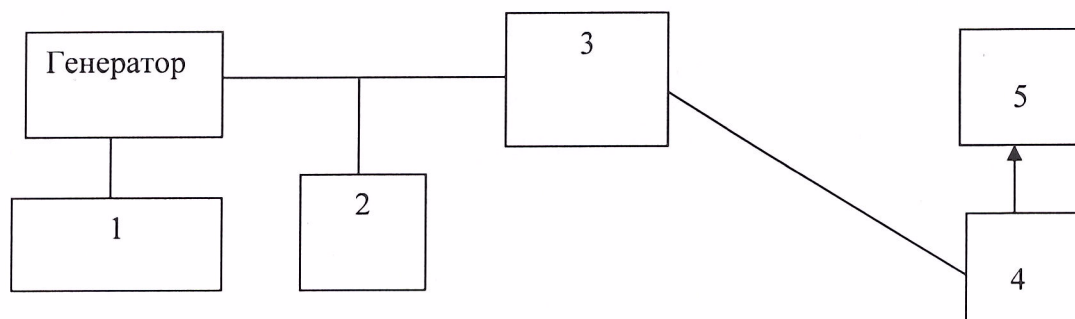
17 Выполнить п.п. 11...16 еще 2 раза.

18 Вычислить средние коэффициенты «А» и «В» по данным трех полученных таблиц. Записать расчетные коэффициенты в столбцы «А» и «В» таблицы датчиков, напротив соответствующего канала.

19 Закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

### Градуировка ИК силы переменного тока

- 1 Собрать схему для градуировки ИК силы переменного тока согласно рисунку 5.
- 2 Включить компьютер.
- 3 Запустить ПО HBM Assistant, выбрав в поле «interface» соединение «USB» и нажав кнопку «Open».



- 1 – частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1;
- 2 – клещи электроизмерительные АРРА30;
- 3 – модуль измерения силы переменного тока DHR-C420;
- 4 – многоканальный измерительный усилитель MGCplus;
- 5 – ПЭВМ (с монитором)

Рисунок 5 - Функциональная схема градуировки ИК силы переменного тока

4 На вкладке «Transducer», в колонке «Transducer circuit», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать «DC 4-20 mA».

Slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	AP	Sensor	Transducer circuit	Excitation
1	unnamed	ML60	5450.033	mV	Net	AP 01	Frequency (20 kHz)	Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude
2	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	AP 01	Frequency (200 kHz)	Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude
3	unnamed	ML60	5450.033	mV	Net	AP 01	Frequency (20 kHz)	Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude
4	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	AP 01	Frequency (200 kHz)	Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude
5	unnamed	ML60	5450.033	mV	Net	AP 01	Frequency (20 kHz)	Frequency (20 kHz)	5V Input amplitude
6	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	AP 01	Frequency (200 kHz)	Frequency (200 kHz)	5V Input amplitude
7	multi channel modul	ML801		mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	None
7.1	unnamed	ML801	0.013	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.2	unnamed	ML801	0.008	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.3	unnamed	ML801	0.002	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.4	unnamed	ML801	0.006	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.5	unnamed	ML801	0.002	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.6	unnamed	ML801	0.008	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.7	unnamed	ML801	0.003	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
7.8	unnamed	ML801	0.005	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
9	multi channel modul	ML801		mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	None
9.1	unnamed	ML801	0.008	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	
9.2	unnamed	ML801	0.010	mA	Net	AP 402		DC 4-20 mA	

5 На вкладке «Input characteristic», в колонке «Phys. Unit», в выпадающем списке выбрать «mV».

6 На вкладке «Input characteristic» в колонке «Unit.», напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать «mV».



MGCplus Assistant 3.5 Release 5 (Full access) (Sensor Database: C:\Users\user\HBM\Setup Assistant\HBM\_SensorDatabase.sdb)

System: Channel View: Diagnosis Options Help

Limit value switches Control inputs

Transducer Input characteristic Signal conditioning Analog outputs Strain gauges Peak value buffers

slot	Name	Type	Reading	Unit	Signal	Phys. Unit	Zero electr.	Zero phys.	Sensitivity	Span	SET	MEAS	AO adaption
	HBM MGCplus device 1 CP42 (HBM.CP42.0.P4.46)												
	AB22 Display and Control Unit (HBM AB22A.0.P4.22 '8011419630												
	CP Harddisk not mounted												
1	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
2	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	15.00 kHz	0.000 mV	15.00 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
3	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
4	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	30.00 kHz	0.000 mV	30.00 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
5	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	10.00 kHz	0.000 mV	5.000 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
6	unnamed	ML60	-5000.000	mV	Net	mV	30.00 kHz	0.000 mV	30.00 kHz	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7	multi channel modul	ML801		mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.1	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.2	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.3	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.4	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.5	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.6	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.7	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
7.8	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9	multi channel modul	ML801		mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9.1	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9.2	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>
9.3	unnamed	ML801	0.000	mV	Net	mV	4.000 mA	0.000 mV	16.00 mA	5000 mV	SET	MEAS	<input checked="" type="checkbox"/>

Рабочий интервал данного канала [4; 20] мА, для увеличения точности рабочий интервал аналогового выхода, в вольтах, записать соответственно [-5; 5] В.

7 На вкладке «Input characteristic» в колонке «MEAS», напротив градуируемого канала, нажать на кнопку «MEAS...», после этого откроется диалог тарировки датчика.

Adjust input characteristics for Channe...

Characteristics Pt. 1	Characteristics Pt. 2
-5000.000 mV	5000.000 mV
4.00000 mA	20.00000 mA
Measure	Measure

Shunt active

OK Cancel

8 В столбце «Characteristics Pt. 1» вписать -5000 mV и 4 mA, а в столбце «Characteristics Pt. 2» вписать 5000 mV и 20mA. И нажать «OK».

9 Закрывать ПО HBM Assistant. Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.

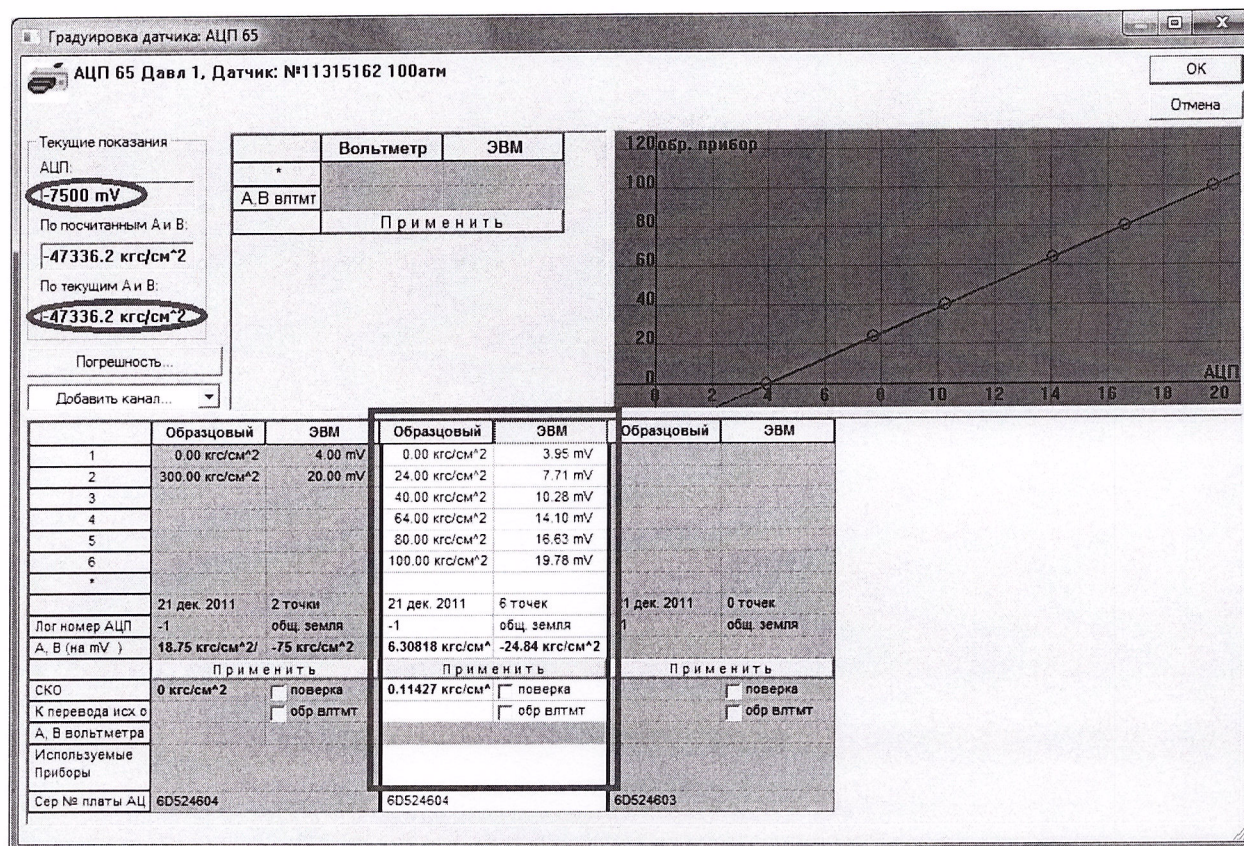
10 В колонке «Тип» напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать тип датчика «Ток», единицы измерения выберутся автоматически.

Таблица датчиков

Единицы измерения: Добавить датчик... OK Отмена

АЦП	устройство	Тип	Кан ст	Примечания	Ед. изм.	A	B	Текущее напряжение	Градуировка	Дата	Срез фильтра	Описание датчика	Описание усилителя
62	УКТ-38	Темп	46	не Поверяется	°C	0.1	0	-21846 код	Градуировка		200		
63	УКТ-38	Темп	47	не Поверяется	°C	0.1	0	-21846 код	Градуировка		200		
64	УКТ-38	Темп	48	не Поверяется	°C	0.1	0	-21846 код	Градуировка		200		
65	MGCplus1	Давл	1		кг/см²	6.308183	-24.84008	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315162 100вТм	
66	MGCplus1.2	Давл	2		кг/см²	6.381668	-25.30625	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315160 100вТм	
67	MGCplus1.3	Давл	3		кг/см²	6.377043	-24.89057	-7500 mV	Градуировка	15.12.2011	200	Nr11315007 100вТм	
68	MGCplus1.4	Давл	4		кг/см²	6.323596	-24.57932	-7501 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315159 100вТм	
69	MGCplus1.5	Давл	5		кг/см²	6.34427	-29.26286	-7502 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315008 100вТм	
70	MGCplus1.6	Давл	6		кг/см²	6.339428	-24.03120	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315009 100вТм	
71	MGCplus1.7	Давл	7		кг/см²	6.314740	-24.29059	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315009 100вТм	
72	MGCplus1.8	Давл	8		кг/см²	6.311433	-24.65773	-7500 mV	Градуировка	14.12.2011	200	Nr11315161 100вТм	

11 Нажать кнопку «Градуировка» напротив градуируемого канала, откроется диалоговое окно.



Рабочий диапазон аналогового входа  $[-5; 5]$  В, что соответствует  $[0; \max]$  А.

12 Подать на вход модуля измерения силы переменного тока значение силы тока, соответствующее нижней границе диапазона измерений ИК (близкое к 40 А).

13 С помощью клещей электроизмерительных измерить силу переменного тока.

14 Записать полученное значение в первую строку столбца «образцовый», нажать «Enter»

15 Провести измерение силы переменного тока в выбранных (не менее пяти) точках. Например, 40, 60, 80, 100, 120 А.

16 Закрыть диалоговое окно градуировки, нажав «ОК», закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

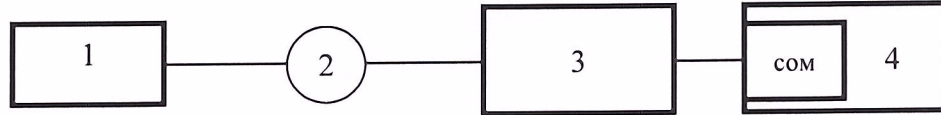
17 Выполнить п.п. 11...16 еще 2 раза.

18 Вычислить средние коэффициенты «А» и «В» по данным трех полученных таблиц. Записать расчетные коэффициенты в столбцы «А» и «В» таблицы датчиков, напротив соответствующего канала.

19 Закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

### Градуировка ИК электрического сопротивления соответствующего значениям температуры

- 1 Включить компьютер.
- 2 Отключить кабель термопреобразователя от соединительной платы УКТ38. Собрать схему для градуировки ИК согласно рисунку 6.



- 1 Магазин сопротивлений P4831;
- 2 Кабель для поверки тракта ДТ СТ720.00.15.000;
- 3 Устройство контроля температуры УКТ38;
- 4 ПЭВМ

Рисунок 6 - Функциональная схема градуировки ИК силы электрического сопротивления соответствующего значениям температуры

- 3 Запустить ПО Гарис, открыть таблицу датчиков.
- 4 В колонке «Тип» напротив градуируемого канала, в выпадающем списке выбрать тип датчика «Температура», единицы измерения выберутся автоматически.

АЦП	устройство	Тип	Кан ств	Примечания	Ед. изм.	A	B	Текущее напряжение	Градуировка	Дата	Срез фильтра
33	УКТ-38	Темп	11		°C	0.101186	-0.301416	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
34	УКТ-38	Темп	12		°C	0.101278	-0.181391	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
35	УКТ-38	Темп	13		°C	0.101213	-0.108886	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
36	УКТ-38	Темп	14		°C	0.101288	-0.190023	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
37	УКТ-38	Темп	15		°C	0.101307	-0.149455	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
38	УКТ-38	Темп	16		°C	0.101267	-0.084342	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
39	УКТ-38	Темп	17		°C	0.101111	-0.321362	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
40	УКТ-38	Темп	18		°C	0.101244	-0.324165	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
41	УКТ-38	Темп	21		°C	0.101126	-0.262739	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
42	УКТ-38	Темп	22		°C	0.101219	-0.345230	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
43	УКТ-38	Темп	23		°C	0.101194	-0.265077	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
44	УКТ-38	Темп	24		°C	0.101178	-0.280248	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
45	УКТ-38	Темп	25		°C	0.101176	-0.264081	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
46	УКТ-38	Темп	26		°C	0.101215	-0.298554	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
47	УКТ-38	Темп	27		°C	0.101180	-0.267526	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200
48	УКТ-38	Темп	28		°C	0.101193	-0.394950	-21846 код	Градуировка...	13.12.2011	200

- 5 Нажать кнопку «Градуировка» напротив градуируемого канала, откроется диалоговое окно.

Градуировка датчика: АЦП 33

АЦП 33 Темп 11

Текущие показания АЦП: -21846 код

По рассчитаным Аи В: 2210.81 °C

Погрешность: ...

Добавить канал: ...

Образцовый	ЗВМ	Образцовый	ЗВМ	Образцовый	ЗВМ
1	0.000 °C	0.00 код	0.00 °C	0.0 код	
2	-50.000 °C	-487.00 код	-50.00 °C	-487.0 код	
3			50.00 °C	495.0 код	
4			100.00 °C	990.0 код	
5			150.00 °C	1485.0 код	
6			180.00 °C	1783.0 код	
7			200.00 °C	1981.0 код	

20 янв 2012 2 точки

Лог номер АЦП: -1

Аи В (на код): 0.10266 °C/код 0 °C

0.10118 °C/код -0.30141 °C

0.24718 °C

СКО: 0 °C

К перевода иск о: ...

Аи В вольтметра: ...

Используемые Приборы: ...

Сер № платы АЦ: 6D524604

На стенде используются датчики типа ДТС 50М, для которых номинальные статические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Температура, °С	Значение сопротивления, Ом
-50	39,24
0	50
50	60,7
100	71,4
150	82,09
180	88,51
200	92,79

6 Установить на магазине сопротивлений Р4831 значение сопротивления 39.24 Ом, что соответствует -50 °С.

7 Вписать -50 °С. в первую строку столбца «Образцовый», нажать «Enter».

8 Провести контрольные операции по всем точкам из таблицы 1: 50; 60,7; 71,4; 82,09; 88,51; 92,79 Ом, что соответствует 0, 50, 100, 150, 180, 200 °С.

9 Нажать кнопку «Применить», для сохранения коэффициента градуировки.

10 Закрыть диалоговое окно градуировки, нажав «ОК», закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».

11 Выполнить п.п. 6...10 еще 2 раза.

12 Посчитать средние коэффициенты «А» и «В» по 3 таблицам. Вписать их в столбцы «А» и «В» таблицы датчиков, напротив соответствующего канала.

13 Закрыть таблицу датчиков, нажав «ОК».