

1843

**УТВЕРЖДАЮ**

**Начальник ГЦИ СИ  
«Воентест» 32 ГНИИ МО РФ**



**С.И. Донченко**

**2008 г.**

**Инструкция**

**СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
СИ-СКАТ-44**

**Методика поверки  
СКАТ-44.МП**

**2008 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	2
1 Операции поверки	6
2 Средства поверки	6
3 Требования безопасности	8
4 Условия поверки	9
5 Подготовка к поверке	9
6 Проведение поверки	9
6.1 Внешний осмотр	9
6.2 Загрузка компьютерной программы	10
6.3 Опробование ИК	10
6.4 Проведение поверки	11
6.4.1 Установление способов поверки	11
6.4.2 Установление параметров поверки	11
6.4.3 Поверка ИК давления	12
6.4.4 Поверка ИК температуры термометрами сопротивления	12
6.4.5 Поверка ИК температуры термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК	13
6.4.6 Поверка ИК частоты вращения роторов	15
6.4.7 Поверка ИК параметров вибрации	15
6.4.8 Поверка ИК крутящего момента силы	16
6.4.9 Поверка ИК расхода жидкостей	16
7 Обработка результатов поверки	17
8 Оформление результатов поверки	21
 Приложение А. Технические и метрологические характеристики СИ-СКАТ-44	 22
 Приложение Б. Значения коэффициента Стьюдента-Фишера в зависимости от числа степеней свободы при доверительной вероятности $P = 0,95$	 25
 Приложение В. Протокол №.....определения погрешностей и диапазонов изме- рений ИК .....измерительной системы СИ-СКАТ-44 цеха 6 для ис- пытаний узлов и агрегатов предприятия ОАО «Протон-ПМ» (Форма)	 26

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки (далее по тексту – «методика») распространяется на систему измерительную СИ-СКАТ-44, зав. № 001 (далее по тексту - ИС) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – один год.

ИС предназначена для испытаний агрегатов М211-010В, 3Д81.03.100, узла 0302.00.000, подшипников 212, 213, 214, 218 и стартеров СтВ-5, СтВ-5Г на испытательных стендах цеха № 6 ОАО «ПРОТОН-ПМ», г. Пермь.

Перечень параметров ИС, подлежащих поверке, и пределы допускаемых погрешностей измерений этих параметров приведены в приложении А.

ИС представляется на поверку со следующим комплектом технической документации: Формуляр. Руководство по эксплуатации. Методика поверки.

ИС включает в себя 7 типов каналов измерения (ИК):

- давления;
- температуры термометрами сопротивления;
- температуры термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК;
- частоты вращения роторов;
- параметров вибрации;
- крутящего момента силы;
- расхода жидкостей.

Поверка ИК ИС должна проводиться одним из следующих способов:

- *комплектным* с оценкой метрологических характеристик<sup>1)</sup> (МХ) по результатам сквозной градуировки ИК (комплектный 1);
- *комплектным* с оценкой МХ ИК по МХ элементов системы (комплектный 2);
- *поэлементным* с оценкой МХ ИК по результатам поверки элементов системы.

Обработка результатов поверки ИК при прямых измерениях проводится в соответствии с ГОСТ 8.207-76.

<sup>1)</sup> МХ - индивидуальная функция преобразования и погрешности ИК.

Метрологические характеристики ИК ИС, подлежащие определению при проведении поверки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование метрологической характеристики	Условное обозначение
1 Характеристики, предназначенные для определения результатов измерений: 1.1 Индивидуальная функция преобразования	полином степени $n \leq 4$ $x=f(y)=a_0+a_1y+\dots+a_ny^n$ ; кусочно-линейная функция $x=x_k+q_{sfk}(y-y_k)$
1.2 Цена единицы наименьшего разряда кода АЦП или цена деления шкалы измерительного прибора	$q_{sf}$
2 Характеристики погрешностей:  2.1 Характеристики погрешности на каждой k-той контрольной точке: 2.1.1 Неисключенная систематическая составляющая абсолютной погрешности 2.1.2 Среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей абсолютной погрешности 2.1.3 Абсолютное значение вариации 2.1.4 Случайная составляющая абсолютной погрешности  2.1.5 Абсолютная погрешность  2.1.6 Приведенная погрешность	$\tilde{\Delta}_{окк}$  $\tilde{\sigma}[\Delta_{ок}]$  $\tilde{H}_{ок}$ $\tilde{\Delta}_{ок}$ $\tilde{\Delta}_{окабс}$  $\tilde{\Delta}_o$ $\tilde{\gamma}_o$

В методике поверки даны ссылки на следующие нормативные и эксплуатационные документы:

ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений;

ГОСТ 8.207-76 ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения;

РМГ 51-2002 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений;

ПР 50.2.006-94 ГСИ Порядок проведения поверки средств измерений;

ОСТ 92-1609-74 Испытания изделий стендовые. Методика окончательной оценки погрешностей измерений медленноменяющихся параметров.

МИ 187-86 ГСИ Средства измерений. Критерии достоверности и параметры методик поверки;

МИ 188-86 ГСИ Средства измерений. Установление значений параметров методик поверки;

МИ 1873-88 ГСИ Виброметры с пьезоэлектрическими и индукционными преобразователями. Методика поверки;



ГОСТ Р 8.625 - 2006 Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний;

ГОСТ Р 8.624 - 2006 Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки;

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования;

ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;

ГОСТ 8.338-2002 ГСИ Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки;

006.013-08 РЭ. Система измерительная СИ-СКАТ-44. Руководство по эксплуатации.

006.013-08 ФО. Система измерительная СИ-СКАТ-44. Формуляр.

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;

ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов;

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность.

ИТБ-1 Инструкция по технике безопасности для работающих на территории завода (полигона);

ИТБ-68 Инструкция по охране труда и технике безопасности для работников вычислительной техники.

ИТБ-106 Инструкция по технике безопасности для слесарей –электромонтажников;

ИТБ-290 Инструкция по технике безопасности для персонала и служб ОАО «Пермские моторы», производящего работы на средствах электронно- вычислительной техники с использованием видеодисплейных терминалов.

*Принятые в документе сокращенные обозначения:*

МП - методика поверки;

ПК - персональный компьютер;

ИК - измерительный канал;

ИРП – измерительно-регистрирующий прибор;

ИС - измерительная система;

ПП - первичный преобразователь;

ИПД – измерительный преобразователь давления;

РЭ - рабочий эталон;

ТДР, ТПР - турбинный преобразователь расхода жидкости;

1Ж003, 1Ж010, 1Ж013 – ячейки ввода аналоговых сигналов напряжения;

1Д023 – модуль преобразования частотных сигналов;

1П014 – ячейка преобразования аналоговых сигналов в цифровой код;

ИС-1245 – усилитель переменного тока;

ТС - термометр сопротивления;

ИПС – источник стабилизированного питания термометра сопротивления;

ТП – термоэлектрический преобразователь;

VSPIIe-USB - одноплатный компьютер нижнего уровня Force;

ЦНА 23 – устройство сопряжения с объектом;

SUN - рабочая станция верхнего уровня Sun Blade 150.

КБ – клеммный блок;

УИ – устройство искрогашения;

НСП – неисключенная систематическая погрешность;

СКО – среднее квадратическое отклонение;

НСХП – номинальная статическая характеристика преобразования;  
ТЭДС - термо-ЭДС;  
МХ – метрологические характеристики;  
ВП – верхний предел измерений;  
НЗ – нормированное значение.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Загрузка компьютерной программы	6.2	да	да
3 Опробование ИК	6.3	да	да
4 Проведение поверки ИК	6.4	да	да
5 Определение индивидуальной функции преобразования	7.2	да	да
6 Определение погрешностей ИК	7.3	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Средства поверки, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные характеристики средства поверки
6.4.3	Манометры избыточного давления грузопоршневые: МП-6 (диапазон воспроизведения давления от 0,04 до 0,6 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05\%$ ), МП-60 (диапазон воспроизведения давления от 0,1 до 6 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05\%$ ), МП-600 (диапазон воспроизведения давления от 1 до 60 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05\%$ )
6.4.4, 6.4.5	Прибор универсальный измерительный Р4833: диапазон воспроизведения напряжения от 0 до 111,1 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm [5 \cdot 10^{-4} \cdot U_k + 15 \cdot 10^{-6}]$ , В, где $U_k$ - конечное значения напряжения диапазона; диапазон воспроизведения сопротивления от 0,01 до 1111,1 Ом, пределы допускаемой погрешности $\pm [0,02 + 1,5 \cdot 10^{-4} (1111,1/R - 1)]\%$ , где $R$ - значение измеряемого сопротивления
6.4.6, 6.4.7, 6.4.9	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122: диапазон воспроизведения частоты от 0,001 до 2 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}\%$
6.4.7	Вольтметр универсальный В7-74: пределы допускаемой погрешности в диапазоне измерений до 100 мВ $\pm (0,35\% \text{ от } U_x + 0,15\% \text{ от } U_k)$ , где $U_x$ - значение измеряемого напряжения; $U_k$ - конечное значения напряжения диапазона
6.4.4	Калибратор температуры Fluke серия 500, модель 518: диапазон воспроизведения температуры от минус 30 до 670 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения температуры $\pm 0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$
6.4.5	Калибратор температуры эталонный КТ-1100: диапазон воспроизведения температуры от 300 до 1100 °С, пределы допускаемой основной погрешно-



Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные характеристики средства поверки
	сти воспроизведения температуры $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$
6.4.7	Вибропреобразователь ускорения 8305: частотный диапазон от 0,1 до 4500 Гц, чувствительность 0,125 пКл/м/с <sup>2</sup> , пределы допускаемой погрешности $\pm 3\%$
6.4.8	Гири по ГОСТ 7328-2001: 5 кг, класс точности М2
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
4.1	Барометр рабочий сетевой БРС-1М-2: диапазон измерений от 600 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 33\text{ Па}$
4.1	Преобразователь измерительный температуры и влажности ИПТВ-056/МЗ: диапазон измерений температуры от минус 40 до 110 $^{\circ}\text{C}$ , диапазон измерений влажности от 0 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений влажности $\pm 2\%$

2.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по погрешности и диапазону измерений требованиям настоящей методики.

2.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

2.4 Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.5 Перед проведением поверки средства поверки должны находиться в помещении с условиями окружающей среды, указанными в разделе 4 настоящей методики, не менее 12 часов.



### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки ИС необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные: «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей»; «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.

Кроме этого, необходимо соблюдать следующие требования:

- к работе по выполнению поверки (калибровки) системы СИ-СКАТ-44 допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие обучение и аттестацию по технике безопасности и промышленной санитарии при работе в условиях испытательных стендов в соответствии с заводскими инструкциями по технике безопасности ИТБ-1, ИТБ-68, ИТБ-106, ИТБ-290, ознакомленные с эксплуатационной документацией на стенд, с инструкцией по эксплуатации электрооборудования стенда и с настоящей методикой;
- электрооборудование стенда, а также электроизмерительные приборы, используемые в качестве средств поверки, должны быть заземлены, блоки питания должны иметь предохранители номинальной величины;
- работы по выполнению поверки ИС должны проводиться по согласованию с лицами, ответственными за эксплуатацию испытательного стенда.

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

### 4.1 Условия окружающей среды:

- в помещении пультовой:
  - температура воздуха, °С (К)..... $20 \pm 5$  (от 288 до 298);
  - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %.....  $65 \pm 15$ ;
  - атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)..... от 720 до 800 (от 96 до 106,7);
- в испытательном боксе:
  - температура воздуха, °С (К)..... от 10 до 30 (от 283 до 303);
  - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %..... до 90;
  - атмосферное давление, мм рт.ст. (кПа)..... от 720 до 800 (от 96 до 106,7).

Электропитание СИ осуществляется от сети переменного тока:

- напряжение переменного тока, В .....  $220 \pm 22$ ;
- частота, Гц ..... ( $50 \pm 1$ ).

*Примечание* - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать требованиям, указанным в их руководстве по эксплуатации.

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке необходимо провести следующие работы:

- проверить комплектность проектно-технологической и эксплуатационной документации ИС;
- проверить наличие свидетельств о поверке на эталонные и вспомогательные средства поверки;
- подготовить к работе все приборы и аппаратуру согласно руководств по их эксплуатации;
- собрать схемы поверки ИК, приведенные в разделе 6, и проверить целостность электрических цепей;
- обеспечить оперативную связь оператора у монитора с оператором, задающим контрольные значения эталонных сигналов на входе ИК;
- включить аппаратные средства ИС;
- включить вентиляцию и освещение в испытательных помещениях;
- включить питание измерительных преобразователей и аппаратуры ИС СИ-СКАТ-44 в сеть 220 В, 50 Гц за 30 минут до начала проведения поверки;
- создать, проконтролировать и зарегистрировать условия проведения поверки.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие ИС следующим требованиям:

- маркировка ИС должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- наличие и сохранность пломб (согласно эксплуатационной документации);
- измерительные средства, входящие в ИС, не должны иметь внешних повреждений, которые могут влиять на работу ИС, при этом должно быть обеспечено:

надежное крепление соединителей и разъемов; отсутствие нарушений экранировки кабелей; качественное заземление электрооборудования.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если выполняются вышеприведенные требования.

### *6.2 Загрузка компьютерной программы*

Для поверки ИК ИС СИ-СКАТ-44 используются следующие программы:

- программа градуировки «tarka»;
- программа обработки «attest».

Все программы работают одновременно только с одним параметром.

#### *6.2.1 Программа градуировки «tarka»*

– выполняет запись замеров в соответствии с установленной последовательностью операций градуировки;

- определяет функцию преобразования ИК;
- сохраняет файл градуировки.

Работу с программой «tarka» проводить в следующей последовательности:

- ввести в командной строке имя программы «tarka».
- в окне предварительной установки выбрать:  
имя параметра аттестуемого канала; количество контрольных точек;  
количество циклов градуировки;
- в окне выполнения работы регистрировать результаты наблюдений для каждой контрольной точки, задаваемой номером ступени и циклом градуировки;
- сохранить файл градуировки (вычисление функции преобразования производится автоматически при сохранении).

#### *6.2.2 Программа «attest» обработки градуировок при поверке*

Программа обрабатывает данные градуировки ИК параметра по алгоритму, разработанному на основании данной методики поверки. Входные данные располагаются в файлах:

- файл градуировки;
- файл условий градуировки;
- файл требований обработки.

Выполнение программы «attest» проводить в следующей последовательности:

- ввести в командной строке имя программы «attest».
- в диалоге ввести: имя параметра аттестуемого канала; фамилию и инициалы исполнителя;
- оценить протокол, полученный на экране;
- распечатать протокол.

### *6.3 Опробование ИК*

При опробовании ИК проверить правильность его функционирования.

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

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



Убедиться в правильности функционирования ИК.

Результаты опробования считать удовлетворительными, если показания ИС совпадают с заданными эталонными значениями в пределах допускаемой погрешности измерений параметра ИК ИС.

#### 6.4 Проведение поверки

##### 6.4.1 Установление способов поверки

Установлены следующие способы поверки ИК ИС:

- ИК давления, ИК крутящего момента силы, ИК частоты вращения роторов - *комплектный* с оценкой МХ ИК по результатам сквозной градуировки ИК (комплектный 1);

- ИК расхода жидкостей, ИК параметров вибрации - *поэлементный* с оценкой МХ ИК по результатам поверки элементов ИС;

- ИК температуры термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК; ИК температуры термометрами сопротивления:

- *комплектный* с оценкой МХ ИК по результатам сквозной градуировки ИК (комплектный 1);

- *комплектный* с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИС (для термоэлектрических преобразователей ХА, ХК; термометров сопротивления неутвержденного типа) (комплектный 2);

- *поэлементный* с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИС.

##### 6.4.2 Установление параметров поверки

*Комплектную поверку ИК проводить в следующей последовательности.*

6.4.2.1 Провести сквозную градуировку ИК системы или градуировку ее элементов, для чего необходимо:

- задать с помощью РЭ на входе ИК или элемента ИК системы в диапазоне измерений последовательно  $p$  контрольных значений (ступеней) входной величины  $x_k$  от  $x_0$  до  $x_p$  (прямой ход) и -  $p$  контрольных значений входной величины  $x_k$  от  $x_p$  до  $x_0$  (обратный ход)

$$x_k = x_0 + ((x_p - x_0)/p) \times k,$$

где  $k$  - номер ступени (контрольной точки),  $k=0,1,2,\dots,p$ ;

$x_0, x_p$  - нижний и верхний пределы диапазона измерений поверяемых каналов;

- на каждой ступени при прямом и обратном ходе произвести  $m$  отсчетов измеряемой величины (значение параметра  $m$  определяется частотой опроса ИК и временем измерения). Указанные циклы градуировки (прямой и обратный ходы) повторить  $l$  раз. В результате в памяти компьютера запоминаются массивы значений выходной величины  $y'_{ikn}$  при прямом ходе и  $y''_{ikn}$  при обратном ходе,

где  $i$ -номер градуировки; ( $i=1,2,\dots,l$ );

$n$ -номер отсчета в каждой контрольной точке ( $n=1,2,\dots,m$ ).

*Примечание - Для ИК с пренебрежимо малой погрешностью вариации допускается обратные ходы градуировки не проводить.*

При поверке ИК ИС, принять следующие значения параметров градуировки  $p, l$ :

- при первичной поверке  $p \geq 5; l \geq 5$ ;



- при периодической поверке:  $p \geq 5$ ;  $l \geq 3$ .

*Примечание - Подход к выбору количества ступеней нагружения и количества отсчетов в каждой контрольной точке и количества циклов при проведении поверки ИК в общем виде изложен в методических указаниях МИ 187, МИ 188.*

Принятые значения параметров  $p$ ,  $l$  в дальнейшем могут быть скорректированы по результатам первичной и периодической поверки ИС.

6.4.2.2 Оценить МХ ИК в соответствии с алгоритмом, приведенном в разделе 7 настоящей методики.

6.4.2.3 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешностей ИК находятся в пределах, приведенных в таблицах 1 - 6 приложения А. В противном случае ИК бракуется и после выявления и устранения причины производится повторная поверка.

### 6.4.3 Поверка ИК давления (комплектный 1)

6.4.3.1 Собрать схему согласно рисунка 1.

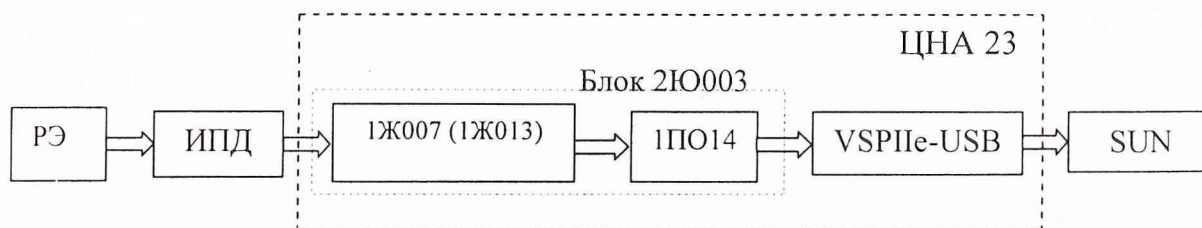


Рисунок 1 - Функциональная схема поверки ИК давления

6.4.3.2 При проведении поверки ИК давления необходимо:

- отсоединить вход ИПД от магистрали давления и подсоединить его к РЭ;
- установить частоту опроса ИК равной 10 Гц;
- провести сквозную градуировку ИК давления и оценить МХ ИК в соответствии с методикой раздела 6.4.2.

6.4.3.3 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешностей ИК давления находятся в пределах, приведенных в таблице 1 приложения А. В противном случае ИК бракуется и после выявления и устранения причины производится его повторная поверка.

### 6.4.4 Поверка ИК температуры термометрами сопротивления

6.4.4.1 Комплектную поверку ИК температуры термометрами сопротивления по результатам сквозной градуировки ИК (комплектная 1) проводить по методике раздела 6.4.2 в соответствии с функциональной схемой, приведенной на рисунке 2;

6.4.4.2 Комплектную поверку ИК температуры термометрами сопротивления с оценкой МХ ИК по МХ элементов системы (комплектная 2) проводить в следующей последовательности:

- определить погрешность термометров сопротивления по методике поверки ГОСТ Р 8.624-2006;
- провести градуировку ИК температуры без термометров сопротивления по методике раздела 6.4.2 в соответствии с функциональной схемой, приведенной на рисунке 3;
- оценить МХ ИК температуры термометрами сопротивления по методике раздела 7.

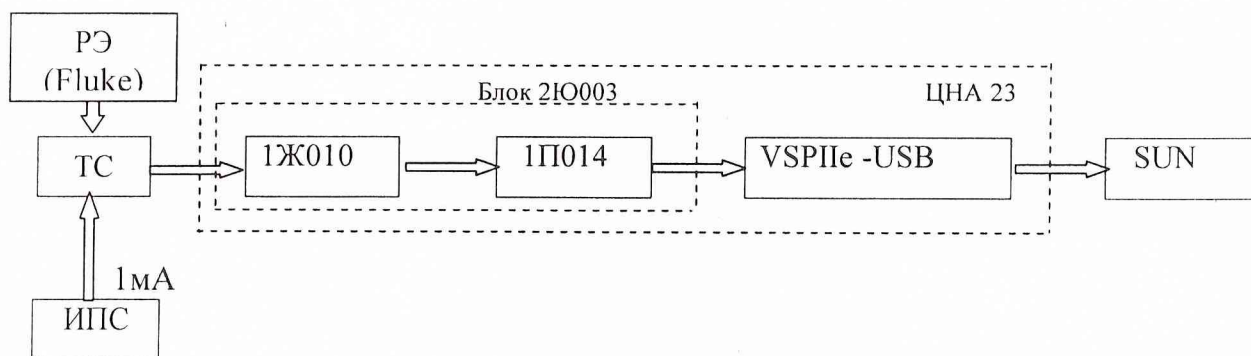


Рисунок 2 - Функциональная схема поверки ИК температуры термометрами сопротивления при сквозной градуировке

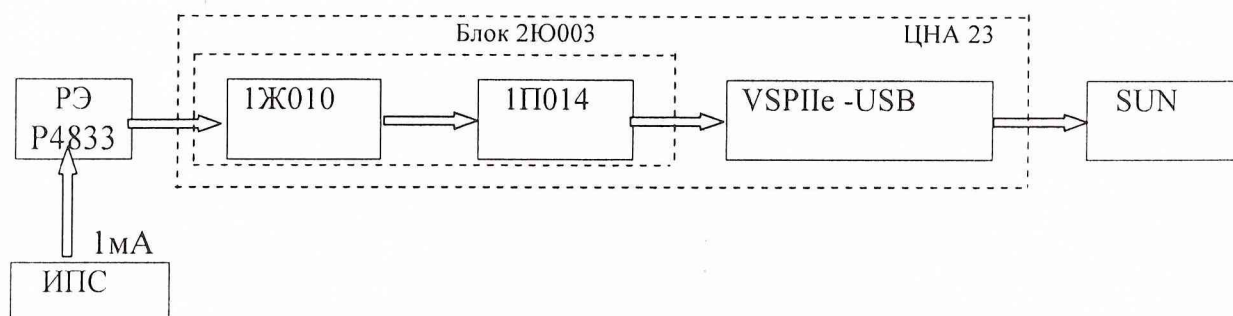


Рисунок 3 - Функциональная схема поверки ИК температуры без термометров сопротивления

6.4.4.3 Поэлементную поверку ИК температуры термометрами сопротивления с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИС проводить в следующей последовательности:

- поверить термометры сопротивления по методике поверки ГОСТ Р 8.624-2006;
- провести градуировку ИК температуры без термометров сопротивления по методике раздела 6.4.2 в соответствии с функциональной схемой, приведенной на рисунке 3;
- оценить МХ ИК температуры термометрами сопротивления по методике раздела 7.

6.4.4.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешностей ИК температуры с термометрами сопротивления находятся в пределах, приведенных в таблице 2 приложения А. В противном случае ИК бракуется и после выявления и устранения причины производится его повторная поверка.

#### 6.4.5 Поверка ИК температуры термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК

6.4.5.1 Комплектную поверку ИК температуры термоэлектрическими преобразователями по результатам сквозной градуировки ИК (комплектная 1) проводить по методике раздела 6.4.2 в соответствии с функциональной схемой, приведенной на рисунке 4;

6.4.5.2 Комплектную поверку ИК температуры термоэлектрическими преобразователями с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИС (комплектная 2) проводить в следующей последовательности:



- определить погрешность термоэлектрических преобразователей по методике поверки ГОСТ 8.338-2002;

- провести градуировку ИК температуры без термоэлектрических преобразователей по методике раздела 6.4.2 в соответствии с функциональной схемой, приведенной на рисунке 5;

- оценить МХ ИК температуры термоэлектрическими преобразователями по методике раздела 7.

6.4.5.3 Поэлементную поверку ИК температуры термоэлектрическими преобразователями с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИС проводить в следующей последовательности:

- поверить термоэлектрические преобразователи по методике поверки ГОСТ Р 8.624-2006 (допускается использование НСХП и значений НСП термометров сопротивления по ГОСТ Р 8.625-2006 или в соответствии с паспортными данными на датчик);

- провести градуировку ИК температуры без термоэлектрических преобразователей по методике раздела 6.4.2 в соответствии с функциональной схемой, приведенной на рисунке 5;

- оценить МХ ИК температуры термоэлектрическими преобразователями по методике раздела 7.

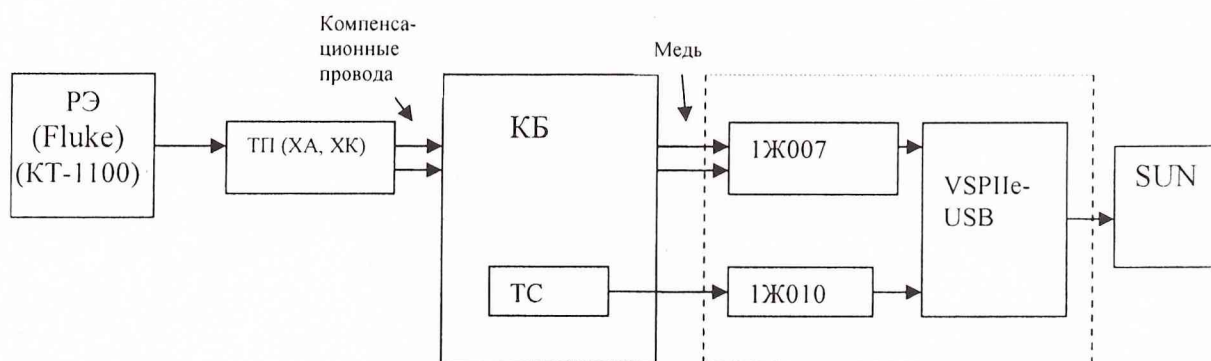


Рисунок 4 - Функциональная схема поверки ИК температуры термоэлектрическими преобразователями при сквозной градуировке

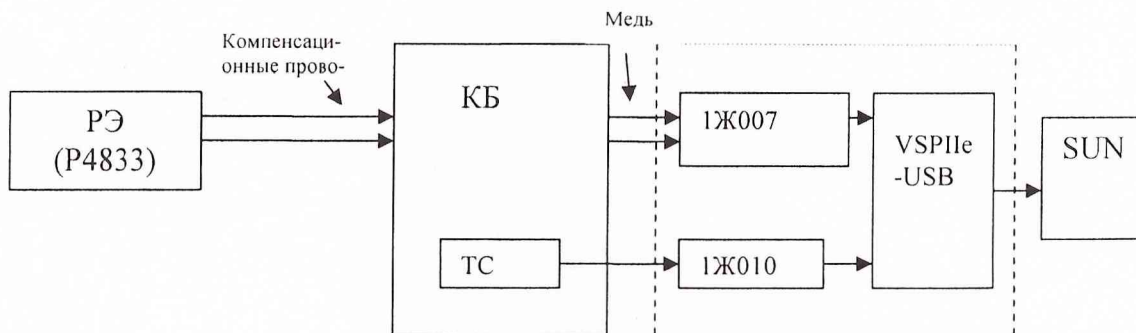


Рисунок 5 - Функциональная схема поверки ИК температуры без термоэлектрических преобразователей

6.4.5.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешностей ИК температуры термоэлектрическими преобразователями находятся в пределах, приведенных в таблице 2 приложения А. В противном случае ИК бракуется и после выявления и устранения причины производится его повторная поверка.

#### 6.4.6 Поверка ИК частоты вращения роторов

6.4.6.1 Функциональная схема поверки ИК частоты вращения роторов приведена на рисунке 6.

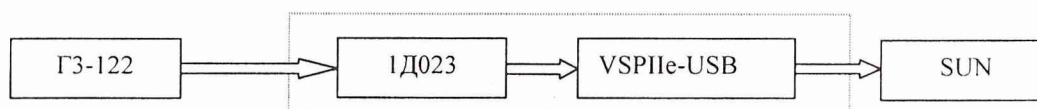


Рисунок 6 - Функциональная схема поверки ИК частоты вращения роторов

6.4.6.2 Поверку ИК частоты вращения роторов проводить в следующей последовательности:

- отсоединить электрический кабель поверяемого ИК от установленного на агрегате датчика частоты вращения и с помощью жгута-переходника подключить к этому кабелю РЭ (генератор сигналов ГЗ-122);
- провести градуировку ИК в соответствии с методикой раздела 6.4.2, задавая от РЭ контрольные значения частоты в диапазоне измерений, руководствуясь методикой раздела 6.4.2.1;
- оценить МХ ИК частоты вращения роторов по методике раздела 7 (пп. 7.1-7.3.1).

6.4.6.3 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешностей ИК частоты вращения роторов находятся в пределах, приведенных в таблице 3 приложения А. В противном случае ИК бракуется и после выявления и устранения причины производится его повторная поверка.

#### 6.4.7 Поверка ИК параметров вибрации

Поэлементную поверку ИК вибрации с оценкой МХ ИК по МХ элементов системы проводить в следующей последовательности:

6.4.7.1 Поверить ПП (датчик вибрации АВС-117) по методике поверки МИ 1873-88.

6.4.7.2 Провести градуировку ИК вибрации без ПП по методике раздела 6.4.2 с использованием функциональной схемы, приведенной на рисунке 7, в следующей последовательности:

- отсоединить электрический кабель поверяемого ИК от ПП и с помощью жгута-переходника подключить к этому кабелю РЭ (ГЗ-122, В7-74);
- установить частоту опроса ИК равной 50 Гц;
- установить на выходе генератора ГЗ-122 частоту синусоидального напряжения равной  $f = 125$  Гц;
- задавать значения уровня сигнала с генератора  $U = 0, 5, 10, 15, 20, 25, 20, 15, 10, 5, 0$  мВ;
- регистрировать рабочей станцией верхнего уровня Sun Blade 150 измеренные значения виброускорения;
- установить на выходе генератора ГЗ-122 значение уровня сигнала 12,5 мВ;



- задавать значения частоты сигнала 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 Гц;
- оценить МХ ИК вибрации по методике раздела 7.

6.4.7.3 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешностей ИК параметров вибрации находятся в пределах, приведенных в таблице 4 приложения А. В противном случае ИК бракуется и после выявления и устранения причины производится его повторная поверка.

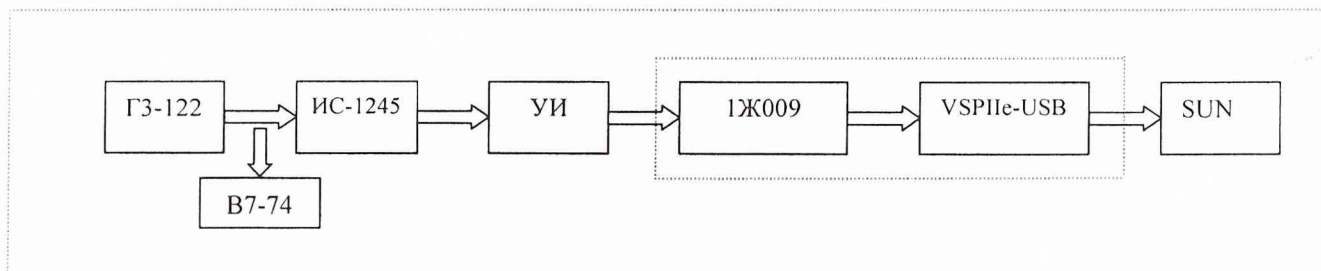


Рисунок 7 - Функциональная схема поверки ИК параметров вибрации

#### 6.4.8 Поверка ИК крутящего момента силы

Комплектную поверку ИК крутящего момента силы по результатам сквозной градуировки ИК (комплектная 1) проводить в следующей последовательности.

6.4.8.1 Провести поверку датчика крутящего момента силы T10FS с оценкой его метрологических характеристик по МИ 1470-86.

6.4.8.2 Результаты поверки ИК крутящего момента силы считать удовлетворительными, если значения приведенной погрешности находятся в пределах  $\pm 1,0 \%$  от ВП. В противном случае ИК крутящего момента силы бракуется и после выявления и устранения причины производится его повторная поверка.

#### 6.4.9 Поверка ИК расхода жидкостей

Поэлементную поверку ИК расхода жидкостей с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИС проводить в следующей последовательности.

6.4.9.1 Провести поверку ПП (преобразователей расхода жидкостей) по методике поверки МП 44102-003-87.

6.4.9.2 Провести поверку ИК расхода жидкости без ПП в соответствии с функциональной схемой, приведенной на рисунке 8, по методике раздела 6.4.2.

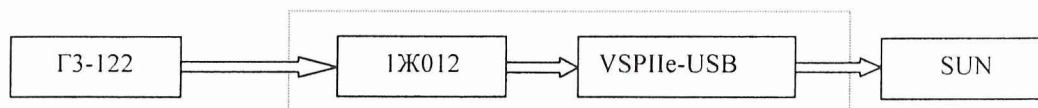


Рисунок 8 - Функциональная схема поверки ИК расхода жидкостей

Для этого необходимо:

- отсоединить электрический кабель от преобразователей расхода жидкостей, входящего в состав поверяемого ИК, и вместо него с помощью жгута-переходника подсоединить к этому кабелю РЭ (ГЗ-122);
- установить частоту опроса ИК 10 Гц.
- установить амплитуду выходного синусоидального сигнала генератора ГЗ-122 равной 2 В;
- задавать значения частоты сигнала в последовательности:

50; 100; 150; 200 и 250 Гц - ИК расхода гидросмеси турбонасосного агрегата (параметры ВГ-1, ВГ-2);

75; 150; 250; 325 и 400 - ИК расхода гидросмеси турбонасосного агрегата (параметры ВГ-3, ВГ-4), ИК расхода топлива турбонасосного агрегата (параметры ВТ-1, ВТ-2), ИК расхода продукта через подшипник (параметр Qв);

100; 200; 30; 400 и 500 – ИК расхода воды через подшипник (параметр Q-1);

- регистрировать рабочей станцией верхнего уровня Sun Blade 150 измеренные значения частоты электрического сигнала.

- оценить МХ ИК расхода жидкостей по методике раздела 7.

6.4.9.3 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения погрешностей ИК расхода жидкостей находятся в пределах, приведенных в таблице 6 приложения А. В противном случае ИК бракуется и после выявления и устранения причины производится его повторная поверка.

## 7 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты измерений, полученные при определении градуировочных характеристик ИК, обрабатывать в следующем порядке.

### 7.1 Найти и исключить грубые промахи

Отбраковку грубых промахов проводить по критерию Романовского в соответствии с ОСТ 92-1609-74.

Допускается проводить отбраковку грубого промаха на стадии просмотра оператором результатов наблюдений при градуировке в случае, когда факт появления грубого промаха установлен достоверно. При этом проводится повторное измерение в заданной контрольной точке с регистрацией результата наблюдений.

### 7.2 Определить индивидуальную функцию преобразования ИК

Индивидуальную функцию преобразования ИК ИС определять по результатам градуировки в виде обратной функции, т.е. как зависимость значений величины  $x$  на входе ИК от значений  $y$  на его выходе. Эту функцию представляют либо в виде степенного полинома, если нелинейность функции такова, что с достаточной точностью можно ограничиться аппроксимирующим полиномом, не выше 4-й степени (формулы (1) и (2)):

$$x = a_0 + a_1 y + \dots + a_n y^n, \quad (1)$$

либо кусочно-линейной зависимостью

$$x = x_k + q_{sfk} \cdot (y - y_k), \quad (2)$$

где  $a_0, a_1, \dots, a_n$  – коэффициенты аппроксимирующей функции преобразования, определяемые методом наименьших квадратов;

$x_k$  – эталонное значение входной величины на  $k$ -той ступени;

$q_{sfk}$  – цена единицы наименьшего разряда кода на  $k$ -той ступени;

$y_k$  – среднее значение результатов наблюдений выходной величины при градуировке на  $k$ -той ступени.

Значения  $y_k$  и  $q_{sfk}$  определить по формулам (3) и (4):

$$y_k = \sum_i \sum_n (y'_{ikn} + y''_{ikn}) / 2 \cdot l \cdot m, \quad (3)$$

$$q_{sfk} = \frac{x_{k+1} - x_k}{y_{k+1} - y_k} \quad (4)$$

### 7.3 Определять характеристики погрешностей ИК

#### 7.3.1 Характеристики погрешности ИК при сквозной градуировке

7.3.1.1 Неисключенная систематическая составляющая абсолютной погрешности на каждой  $k$ -той контрольной точке

Доверительные границы НСП при  $P=0,95$  определять по формуле (5):

$$\tilde{\Delta}_{osk} = 1.1 \sqrt{\tilde{\Delta}_{oska}^2 + \Delta_{pz}^2}, \quad (5)$$

где  $\Delta_{pz}$  - погрешность рабочего эталона;

$\tilde{\Delta}_{oska}$  - НСП ИК, обусловленная погрешностью аппроксимации при задании индивидуальной функции преобразования в виде степенного полинома (1):

$$\tilde{\Delta}_{oska} = \left| (a_0 + a_1 y_k + \dots + a_n y_k^n) - x_k \right|. \quad (6)$$

при задании индивидуальной функции преобразования в виде кусочно-линейной зависимости (2)

$$\tilde{\Delta}_{oska} = 0. \quad (7)$$

7.3.1.2 Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей абсолютной погрешности на каждой  $k$ -той контрольной точке определять по формуле (8):

$$\tilde{\sigma}_{[\Delta_{ok}]} = \sqrt{\frac{\sum_n \sum_i (x'_{ikn} - x'_k)^2 + \sum_n \sum_i (x''_{ikn} - x''_k)^2}{2ml - 1}}, \quad (8)$$

где  $x'_{ikn}, x''_{ikn}$  - приведенные по входу значения результатов наблюдений на  $k$ -той ступени при прямом и обратном ходе градуировки соответственно;

$x'_k, x''_k$  - приведенные по входу средние значения результатов наблюдений на  $k$ -той ступени при прямом и обратном ходе градуировки соответственно;

$$x'_k = \frac{1}{ml} \sum_n \sum_i x'_{ikn}; \quad (9)$$



$$x_k'' = \frac{1}{ml} \sum_n \sum_i x_{ikn}''$$

7.3.1.3 Случайную составляющую абсолютной погрешности на каждой  $k$ -той контрольной точке определять по формуле (10):

$$\tilde{\Delta}_{ок} = \tau \cdot \sqrt{\tilde{\sigma}_{[\Delta_{ок}]}^2 + \frac{\tilde{H}_{ок}^2}{12}}, \quad (10)$$

где  $\tau$  - коэффициент Стьюдента-Фишера, зависящий от доверительной вероятности ( $P$ ) и числа степеней свободы  $2ml-1$ . Таблица значений  $\tau$  при  $P = 0,95$  приведена в приложении Б;

$\tilde{H}_{ок}$  - абсолютное значение вариации,

$$\tilde{H}_{ок} = |x_k' - x_k''|. \quad (11)$$

7.3.1.4 Абсолютную погрешность на каждой  $k$ -той контрольной точке определить по формулам (12):

$$\begin{aligned} \tilde{\Delta}_{окабс} &= K \cdot (\tilde{\Delta}_{оск} + \tilde{\Delta}_{ок}) && \text{при } 8 > (\tilde{\Delta}_{оск} \cdot \tau / \tilde{\Delta}_{ок}) > 0.8, \\ \tilde{\Delta}_{окабс} &= \tilde{\Delta}_{оск} && \text{при } (\tilde{\Delta}_{оск} \cdot \tau / \tilde{\Delta}_{ок}) \geq 8, \\ \tilde{\Delta}_{окабс} &= \tilde{\Delta}_{ок} && \text{при } (\tilde{\Delta}_{оск} \cdot \tau / \tilde{\Delta}_{ок}) \leq 0.8. \end{aligned} \quad (12)$$

Коэффициент  $K$  определять в зависимости от отношения  $\tilde{\Delta}_{оск} \cdot \tau / \tilde{\Delta}_{ок}$  в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

$\tilde{\Delta}_{оск} \cdot \tau / \tilde{\Delta}_{ок}$	0,5	0,75	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$K$	0,81	0,77	0,74	0,71	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81

7.3.1.5 Абсолютную погрешность ИК определять по формуле (13):

$$\tilde{\Delta}_o = \max(\tilde{\Delta}_{окабс}) \quad (13)$$

7.3.2 Характеристики погрешности ИК при комплектной и поэлементной проверке с оценкой МХ ИК по МХ элементов системы



7.3.2.1 Абсолютную погрешность ИК температуры термометрами сопротивления определять по формуле (14):

$$\tilde{\Delta}_o = 1.1 \sqrt{\tilde{\Delta}_{oИК}^2 + \Delta_{ТС}^2}, \quad (14)$$

где  $\tilde{\Delta}_{oИК}$  - абсолютная погрешность ИК без ПП,

$\Delta_{ТС}$  – погрешность термометра сопротивления по ГОСТ Р 8.624-2006.

7.3.2.2 Абсолютную погрешность ИК температуры термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК определять по формуле (15):

$$\tilde{\Delta}_o = 1.1 \sqrt{\tilde{\Delta}_{oИК}^2 + \Delta_{ТП}^2 + \Delta_{хс}^2}, \quad (15)$$

где  $\tilde{\Delta}_{oИК}$  - абсолютная погрешность ИК без ПП;

$\Delta_{ТП}$  – погрешность термоэлектрического преобразователя по ГОСТ 8.338-2002;

$\Delta_{хс}$  - абсолютная погрешность ИК температуры «холодных» спаев.

7.3.2.3 Абсолютную погрешность ИК вибрации определять по формуле (16):

$$\tilde{\Delta}_o = \sqrt{\tilde{\Delta}_{ДВ}^2 + \Delta_{oИК}^2}, \quad (16)$$

где  $\tilde{\Delta}_{ДВ}$  - абсолютная погрешность ПП (датчика вибрации АВС-117);

$\tilde{\Delta}_{oИК}$  - абсолютная погрешность ИК без ПП.  $\tilde{\Delta}_{oИК}$  содержит погрешность  $\tilde{\Delta}_{aИК}$  из-за нелинейности его амплитудно-частотной характеристики, погрешность  $\tilde{\Delta}_{нИК}$  из-за неравномерности АЧХ и погрешность  $\tilde{\Delta}_{нИК}$  рабочего эталона;

$$\tilde{\Delta}_{oИК} = 1.1 \sqrt{\tilde{\Delta}_{aИК}^2 + \tilde{\Delta}_{нИК}^2 + \Delta_{рз}^2}. \quad (17)$$

7.3.2.4 Абсолютную погрешность ИК расхода жидкостей определять по формуле (18):

$$\tilde{\Delta}_o = 1.1 Q_m \cdot \sqrt{(\delta_{ГДР})^2 + (\delta_f)^2}, \quad (18)$$

где  $Q_m$  – измеренное значение расхода жидкости;

$\delta_{ГДР}$  – относительная погрешность преобразователя расхода жидкости;

$\delta_f$  – относительная погрешность ИК без преобразователя расхода жидкости.

7.3.3 Характеристики приведенной погрешности ИК

$$\text{- к верхнему пределу измерений (ВП)} \quad \tilde{\gamma}_o = \frac{\tilde{\Delta}_o}{ВП} \cdot 100\% \quad (19)$$

### Технические и метрологические характеристики измерительной системы СИ-СКАТ-44

Таблица 1 - ИК давления

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
Атмосферное давление	от 710 до 780 мм рт.ст.	$\pm 0,5$ мм рт.ст.
Избыточное давление воздуха (газов) в агрегатах		
(количество каналов-1)	от 0 до 0,09801 МПа (от 0 до 1 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество каналов-2)	от 0 до 0,5880 МПа (от 0 до 6 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 0,5$ % от ВП
(количество каналов-1)	от 0 до 1,5681 МПа (от 0 до 16 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 0,5$ % от ВП
(количество каналов-2)	от 0 до 2,4502 МПа (от 0 до 25 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 5$ % от ВП
(количество каналов-2)	от 0 до 3,9203 МПа (от 0 до 40 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 5$ % от ВП
Избыточное давление жидкостей в агрегатах		
(количество каналов-1)	от 0 до 0,2940 МПа (от 0 до 3 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество каналов-4)	от 0 до 0,9801 МПа (от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество каналов-4)	от 0 до 1,5681 МПа (от 0 до 16 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество каналов-5)	от 0 до 2,4502 МПа (от 0 до 25 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество каналов-3)	от 0 до 5,8804 МПа (от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество каналов-3)	от 0 до 9,8007 МПа (от 0 до 100 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество каналов-1)	от 0 до 2,4502 МПа (от 0 до 25 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 0,8$ % от ВП
(количество каналов-1)	от 0 до 39,2027 МПа (от 0 до 400 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 0,5$ % от ВП

Таблица 2 - ИК температуры термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК  
ИК температуры термометрами сопротивления

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений, тип датчика температуры	Пределы допускаемой погрешности измерений, °С
Температура холодного спая (количество каналов - 2)	от 283 до 303 К (от 10 до 30 °С) ТСМ	$\pm 0,7$ °С
Температура воздуха (газов) узлов и агрегатов (количество каналов-1)	от 273 до 423 К (от 0 до 150 °С) ХК	$\pm 3,5$ °С
(количество каналов-1)	от 273 до 573 К (от 0 до 300 °С)	$\pm 4$ °С

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений, тип датчика температуры	Пределы допускаемой погрешности измерений, °C
(количество каналов-1)	ХК от 273 до 773 К (от 0 до 500 °C)	± 5 °C
(количество каналов-3)	ХК от 273 до 1073 К (от 0 до 800 °C) ХА	± 10 °C
Температура жидкостей изделий (количество каналов-4)	от 273 до 423 К (от 0 до 150 °C) ТСМ	± 3 °C
(количество каналов-1)	от 273 до 373 К (от 0 до 100 °C) ХК	± 4 °C
(количество каналов-1)	(от 223 до 373 К) от минус 50 до 100 °C ХК	± 4 °C
Температура испытываемого подшипника и термостатирования (количество каналов-1)	от 273 до 373 К (от 0 до 100 °C) ХК	± 4 °C
(количество каналов-1)	от 258 до 373 К (от минус 15 до 100 °C) ХК	± 4 °C

Таблица 3 ИК - частоты вращения роторов

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений, Гц (об/мин)	Пределы допускаемой погрешности измерений, % от ВП
Частота вращения роторов (количество каналов – 2)	от 200 до 800 (от 2000 до 8000)	± 0,2
(количество каналов – 1)	от 100 до 500 (от 1000 до 5000)	
(количество каналов – 1)	от 500 до 3500 (от 5000 до 35000)	
(количество каналов – 1)	от 200 до 1000 (от 2000 до 10000)	
(количество каналов – 2)	от 400 до 1700 (от 4000 до 17000)	
(количество каналов – 1)	от 250 до 1800 (от 2500 до 18000)	

Таблица 4 - ИК параметров вибрации

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений, % от ВП
Виброускорение в контрольной точке стартера . Диапазон частот от 40 до 160 Гц (количество каналов-1)	от 0 до 196 м/с <sup>2</sup> (от 0 до 20g)	± 19



Таблица 5 - ИК крутящего момента силы

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений, % от ВП
Крутящий момент силы (количество каналов-1)	от 0 до 500 Н·м (от 0 до 50 кгс·м)	± 1

Таблица 6 - ИК расхода жидкостей

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений, л/с	Пределы допускаемой погрешности измерений, % от ВП
Расход жидкостей (количество каналов-2) (количество каналов-2) (количество каналов-2) (количество каналов-2)	от 0,08 до 0,4 от 0,2 до 1 от 0,8 до 10 от 2 до 25	± 0,6

**ЗНАЧЕНИЯ**  
 коэффициента Стьюдента-Фишера в зависимости  
 от числа степеней свободы при доверительной вероятности  $P = 0,95$

Число степеней свободы $2m-1$	Доверительная вероятность $P=0,95$	Число степеней свободы $2n-1$	Доверительная вероятность $P=0,95$
1	12,706	18	2,103
2	4,303	19	2,093
3	3,182	20	2,086
4	2,776	21	2,080
5	2,571	22	2,074
6	2,447	23	2,069
7	2,365	24	2,064
8	2,306	25	2,060
9	2,262	26	2,056
10	2,228	27	2,052
11	2,201	28	2,048
12	2,179	29	2,045
13	2,160	30	2,042
14	2,145	40	2,021
15	2,131	60	2,000
16	2,120	120	1,980
17	2,110	-	1,960

**Протокол №**

(Форма)

Протокол №.....определения погрешностей и диапазонов измерений ИК  
..... системы измерительной СИ-СКАТ-44 зав. № 001  
цеха 6 для испытаний изделий предприятия ОАО «Протон-ПМ»

1 Средства исследований

Рабочий эталон .....  
.....

2 Условия испытаний:

Температура окружающего воздуха, °С

-в боксе.....

-в пультовой.....

Атмосферное давление, мм рт. ст. ....

Влажность, %.....

3 Документ, в соответствии с которым проводились исследования,

..... методика поверки СКАТ-44.МП.....

4 Результаты экспериментальных исследований

4.1 Внешний осмотр

.....  
.....

4.2 Результаты опробования

.....  
.....

4.3 Результаты метрологических исследований



Рабочие материалы, содержащие данные по градуировкам ИК и их обработке представлены в рабочей папке №.....

Результаты определения погрешностей и диапазонов измерений ИК системы измерительной СИ-СКАТ-44 представлены в Таблице.

Условия исследования:

- число ступеней нагружения,  $p = \dots\dots\dots$
- число циклов нагружения,  $I = \dots\dots\dots$
- число опросов на точке,  $m = \dots\dots\dots$

Таблица

№ пп	Наименование ИК	Диапазон измерения	Тип датчика	Тип вторичной аппаратуры	Пределы допускаемой погрешности ИК

5 Выводы.....

.....

6 Заключение.....

.....

Поверитель

Главный метролог ОАО «Протон-ПМ»

\_\_\_\_\_ (                      )

\_\_\_\_\_ (                      )

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки занести в Протокол (приложение В).

8.2 При удовлетворительных результатах поверки, оформляется свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки применение ИС запрещается и оформляется извещение о непригодности с указанием причин.

Зам начальника отдела ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ



Р.А. Родин

Научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ

С.Н. Чурилов

Старший научный сотрудник ГЦИ СИ  
«Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



А.А. Горбачев