

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП «ВНИИМ  
им. Д.И. Менделеева»



Н.И. Ханов

2015 г.

*Инструкция*

**СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИ-СТ076**

Методика поверки

ЛТКЖ.411711.037 Д1

лр. 64470-16

2015

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## Содержание

Лист

Введение .....	3
1 Операции поверки.....	4
2 Средства поверки .....	5
3 Требования безопасности.....	7
4 Условия поверки .....	8
5 Подготовка к поверке .....	9
6 Проведение поверки .....	10
6.1 Внешний осмотр .....	10
6.2 Запуск программного обеспечения .....	10
6.3 Опробование.....	10
6.4 Установление способов и параметров поверки .....	11
6.5 Поверка ИК давления и силы постоянного тока, соответствующей значениям давления.....	12
6.6 Поверка ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) и сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры .....	13
6.7 Поверка ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК .....	15
6.8 Поверка ИК частоты вращения роторов и частоты переменного тока.....	17
6.9 Поверка ИК интервалов времени .....	17
6.10 Поверка ИК крутящего момента силы.....	18
6.11 Поверка ИК виброскорости .....	19
6.12 Поверка ИК массы масла .....	20
6.13 Поверка ИК угловых перемещений и силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения.....	21
6.14 Поверка ИК силы постоянного тока запуска ВСУ .....	24
6.15 Поверка ИК напряжения постоянного тока .....	24
6.16 Поверка ИК относительной влажности атмосферного воздуха.....	25
6.17 Поверка ИК температуры датчиков влажности.....	26
6.18 Поверка ИК атмосферного (барометрического) давления .....	26
6.19 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО) .....	27
7 Обработка результатов измерений.....	28
7.1 Исключение грубых промахов.....	28
7.2 Определение индивидуальной функции преобразования для каналов при комплектной поверке .....	28
7.3 Определение характеристик основной погрешности при комплектной поверке.....	28
7.4 Определение характеристик основной погрешности при поэлементной поверке.....	30
8 Оформление результатов поверки.....	32
Приложение А .....	33
Метрологические характеристики СИ-СТ076 .....	33
Приложение Б.....	38
Значения коэффициента Стьюдента-Фишера .....	38
Приложение В .....	39
Форма протокола поверки.....	39
Перечень принятых сокращений .....	42
Ссылочные нормативные документы .....	43

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## Введение

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодической поверок измерительных каналов (ИК) системы измерительной СИ–СТ076 (далее - СИ) совмещенного стенда для испытаний авиационных двигателей и воздушного стартера.

МП разработана в соответствии с требованиями ГОСТ 8.009-84, ГОСТ Р 8.736-2011, ОСТ 1 01021-93, МИ 2083-90, РМГ 51-2002.

СИ представляется на поверку со следующим комплектом технической документации: руководством по эксплуатации, методикой поверки, формуляром.

Поверка ИК СИ может осуществляться одним из двух способов - комплектным или поэлементным.

При комплектном способе контролируют метрологические характеристики (МХ) ИК в целом.

При поэлементном способе контролируют МХ отдельных частей ИК. Погрешность ИК определяется суммированием погрешностей его отдельных частей. При поэлементном способе поверки ИК проводится автономная комплектная поверка или определение МХ его части, включающей первичные преобразователи (датчики) по установленным методикам, а другая часть, включающая связующий компонент ИК СИ и комплексный компонент ИК СИ, поверяется по настоящей МП.

Обработка результатов измерений при поверке выполняется в соответствии с разделом 7.

Периодическую поверку СИ–СТ076, используемой при эксплуатации для измерений меньшего количества ИК, допускается на основании решения уполномоченного лица эксплуатирующей организации проводить только в части используемых при эксплуатации ИК.

Интервал между поверками - 1 год.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**1 Операции поверки**

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Запуск программного обеспечения	6.2	да	да
3 Опробование	6.3		
4 Установление способов и параметров поверки	6.4	да	да
5 Поверка ИК	6.5–6.18, 7.1–7.4	да	да
6 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора программного обеспечения (ПО))	6.19	да	да

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, приведенные в таблице 2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с необходимой точностью.

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
<b>Рабочие эталоны</b>	
6.5	Калибратор давления портативный Метран 501-ПКД-Р: диапазон воспроизведения полного давления от минус 0,1 до 60 МПа, пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности воспроизведения полного давления $\pm (0,04...0,05) \%$
6.5, 6.13	Калибратор тока программируемый ПЗ21: в диапазоне воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 мА приведенная (к ВП) погрешность $\pm 0,015 \%$
6.5, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.16, 6.17	Калибратор многофункциональный ЭЛМЕТРО-Вольта: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 24 мА, диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 12 В, класс точности 0,03
6.6	Мера электрического сопротивления многозначная типа МС 3055: диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 до 1222222,21 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-7}$
6.6	Калибратор температуры JOFRA серии RTC-R модель RTC-158B: диапазон воспроизведения температуры от минус 37 до 155 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 0,18 \text{ }^\circ\text{C}$ . Калибратор температуры JOFRA серии RTC-R модель RTC-700B: диапазон воспроизведения температуры от 33 до 700 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 0,29 \text{ }^\circ\text{C}$ в диапазоне от 33 до 660 °С и $\pm 1,69 \text{ }^\circ\text{C}$ в диапазоне от 660 до 700 °С
6.7, 6.14	Компаратор напряжений Р3003М1: диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 100 мВ, класс точности 0,0005
6.8	Генератор сигналов специальной формы Г6-33: выходной синусоидальный сигнал с регулируемой амплитудой от 0 до 5 В, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-6}$
6.8, 6.15	Вольтметр универсальный цифровой В7-40/1: диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 200 В, класс точности 0,1/0,02; диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 2 В, класс точности 0,6/0,1
6.10, 6.12	Гири специальные: масса 10 кг, пределы допускаемого отклонения массы $\pm 0,5 \text{ г}$
6.13	Головка оптическая делительная ОДГЭ-20: диапазон измерений плоского угла от 0 до 360°, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плоского угла $\pm 20''$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

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
<b>Вспомогательные средства поверки</b>	
6.15	Источник питания постоянного тока Б5-31: диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 100 В
6	Термометр по ГОСТ 28498-90: диапазон измерений температуры от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С
6	Термогигрометр ИВА-6Б2-К: диапазон измерений относительной влажности от 0 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 2 \%$ ; в диапазоне измерений температуры от минус 20 до 60 °С пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$
6	Барометр рабочий сетевой БРС-1М-1: диапазон измерений абсолютного давления от 600 до 1100 гПа (от 450 до 825 мм рт. ст.), пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления $\pm 33 \text{ Па}$ ( $\pm 0,25 \text{ мм рт. ст.}$ )

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки СИ должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на СИ, в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки, в «Межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) при эксплуатации электроустановок», в действующих инструкциях по технике безопасности для конкретного рабочего места.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### 4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С .....  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха при 25 °С, % ..... от 30 до 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа ..... от 86 до 106;
- напряжение сети питания переменного тока, В ..... от 207 до 253;
- частота сети питания переменного тока, Гц ..... от 49 до 51.

При проведении поверки условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов (РЭ)) должны соответствовать требованиям, приведенным в технической документации РЭ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## 5 Подготовка к поверке

5.1 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с технической документацией на используемые средства поверки, проверить наличие свидетельств о поверке (знаков поверки) рабочих эталонов.

5.2 Подготовить СИ к работе в соответствии с руководством по эксплуатации ЛТКЖ.411711.037 РЭ1.

5.3 Обеспечить оперативную связь между оператором у компьютера СИ и оператором, задающим контрольные значения эталонных сигналов на входе измерительных каналов.

5.4 Создать, проконтролировать и записать в протокол поверки условия проведения поверки, приведенные в разделе 4.

5.5 При проведении поверки необходимо учитывать, что мера сопротивления МС 3055 имеет ненулевое начальное сопротивление, поэтому значения сопротивления, устанавливаемые на МС 3055 в ходе поверки оператором, должны устанавливаться с учетом наличия этого начального сопротивления.

5.6 После проведения поверки – вернуть СИ в штатное состояние.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре установить:

- соответствие комплектности СИ формуляру ЛТКЖ.411711.037 ФО1;
- отсутствие дефектов покрытий, механических повреждений оборудования, неисправностей присоединительных элементов, которые могут отрицательно повлиять на работоспособность или метрологические характеристики СИ.

Внешний осмотр проводить визуально при отключенном напряжении питания СИ.

К дальнейшей поверке СИ не допускать, если не выполняется хотя бы одно из приведенных выше требований.

### 6.2 Запуск программного обеспечения

При проведении поверки используется программа метрологических испытаний 643.23101985.00118-01, запуск и использование которой осуществляется в соответствии с ее руководством оператора 643.23101985.00118-01 34 01.

Программа метрологических испытаний обеспечивает:

- выбор ИК для поверки;
- проведение измерений во всех предусмотренных контрольных точках поверки;
- расчет значений погрешностей;
- запись результатов измерений в файл протокола.

Информация на всех этапах поверки отображается на мониторе.

### 6.3 Опробование

При опробовании проверить правильность функционирования СИ, для этого:

- выбрать три любых ИК;
- запустить программу метрологических испытаний по 6.2;
- подать на вход ИК с помощью рабочего эталона минимальное значение физического параметра или имитирующего сигнала, а также значения, равные 0,5·ВП и 1,0·ВП;
- наблюдать результаты измерений на мониторе;
- убедиться в правильности функционирования СИ.

Правильность функционирования СИ проверяется выполнением следующего критерия:

$$\max |x_k - z_k| < \Delta_k,$$

где  $x_k$  - выведенный на монитор результат измерений физического параметра в  $k$ -той контрольной точке;

$z_k$  - задаваемое эталонное значение физического параметра в  $k$ -той контрольной точке;

$\Delta_k$  - допускаемая абсолютная погрешность ИК в  $k$ -той контрольной точке.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6.4 Установление способов и параметров поверки

6.4.1 Установлены два способа поверки ИК СИ: комплектный и поэлементный.

6.4.2 Комплектная поверка проводится в следующей последовательности.

Установить с помощью РЭ в диапазоне измерений параметра последовательно  $p$  контрольных точек (ступеней) входной величины  $z_k$  от  $z_0$  до  $z_{p-1}$  (прямой ход) и  $p$  контрольных точек входной величины  $z_i$  от  $z_{p-1}$  до  $z_0$  (обратный ход):

$$z_k = z_0 + ((z_{p-1} - z_0)/(p-1)) \cdot k,$$

где  $p$  - количество контрольных точек;

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

$z_0, z_{p-1}$  - нижний и верхний пределы диапазона измерений параметра.

На каждой ступени при прямом и обратном ходе выполнить  $m$  отсчетов измеряемой величины. Указанные циклы измерений (прямой и обратный ходы) повторить  $l$  раз. В результате в памяти компьютера запоминаются массивы значений выходной величины  $y'_{икп}$  при прямом ходе и  $y''_{икп}$  при обратном ходе, соответствующие входным величинам  $z_{икп}$ ,

где  $i$  - номер цикла измерений,  $i = 1, 2, \dots, l$ ;

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

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

Подход к выбору количества ступеней нагружения и количества наблюдений при проведении поверки измерительных каналов в общем виде изложен в методических указаниях МИ 187-86 и МИ 188-86.

С учетом рекомендаций этих документов, а также исходя из опыта применения средств и методов измерений, близких к используемым в СИ, принимаются следующие значения параметров  $p, l, m$ :

- для ИК крутящего момента силы при первичной и периодической поверках:  $p \geq 10; l \geq 5; m \geq 2$ ;
- для остальных ИК при первичной поверке:  $p \geq 5; l \geq 5; m \geq 2$ ; при периодической поверке:  $p \geq 5; l \geq 3; m \geq 4$ .

Принятые значения параметров  $p, l, m$  в дальнейшем могут быть скорректированы по результатам периодических поверок СИ.

Обработку результатов измерений для определения погрешностей измерений выполнить в соответствии с 7.1–7.3 настоящей МП.

Для ИК с пренебрежимо малой погрешностью вариации допускается обратные ходы не проводить.

6.4.3 Поверку ИК электрических величин, в состав которых входит связующий компонент ИК СИ, включающий кроссовое оборудование, и комплексный компонент ИК СИ, включающий УИУ 2002 (далее - УИУ), проводить в следующей последовательности:

- установить на входе связующего компонента СИ с помощью РЭ последовательно контрольные значения входной величины  $z_k$ ;
- при каждом контрольном значении входной величины  $z_k$  выполнить 80 отсчетов измеряемой величины;
- обработку результатов измерений выполнить по 7.4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6.5 Поверка ИК давления и силы постоянного тока, соответствующей значениям давления

6.5.1 Блок-схема комплектной поверки ИК давления приведена на рисунке 1.

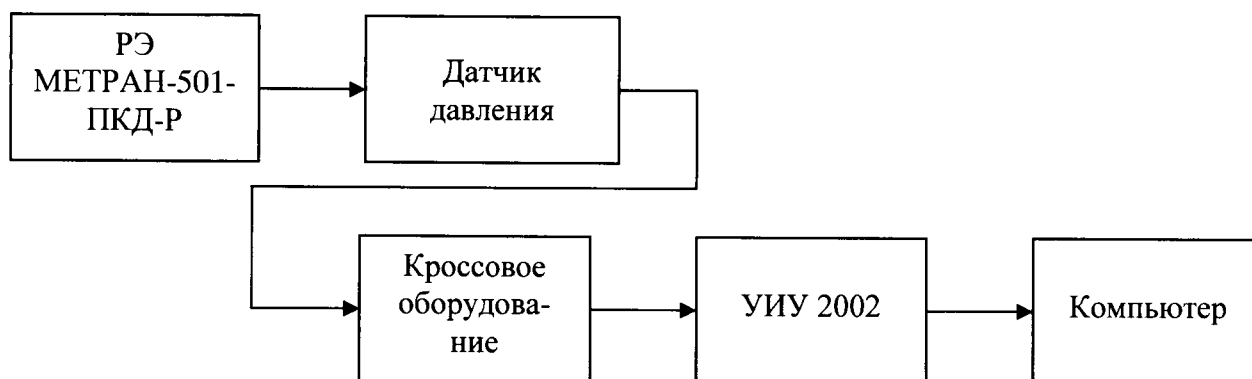


Рисунок 1 - Блок-схема комплектной поверки ИК давления

Отсоединить вход датчика давления от измерительной магистрали и соединить его с РЭ давления. Провести поверку ИК давления, задавая контрольные значения с помощью РЭ, в соответствии с методикой пункта 6.4.2 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК давления и силы постоянного тока, соответствующей значениям давления» приложения А.

Результаты поверки ИК давления считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в разделе «ИК давления и силы постоянного тока, соответствующей значениям давления» приложения А. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

6.5.2 Блок-схема поэлементной поверки ИК давления приведена на рисунке 2.

Поэлементная поверка ИК давления включает в себя:

- автономную поверку датчиков давления по установленным методикам;
- определение погрешностей ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям давления.

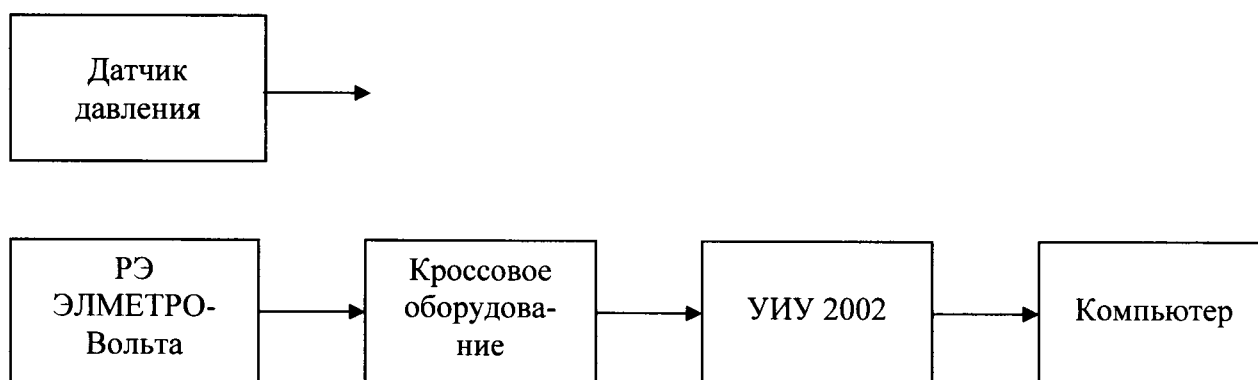


Рисунок 2 - Блок-схема поэлементной поверки ИК давления

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Отсоединить электрический кабель от датчика давления, входящего в состав поверяемого ИК, и вместо датчика давления с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Определить погрешности ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям давления, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК давления и силы постоянного тока, соответствующей значениям давления» приложения А.

Расчёт суммарной погрешности для ИК выполнить в соответствии с 7.4.

Результаты поверки ИК давления считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в разделе «ИК давления и силы постоянного тока, соответствующей значениям давления» приложения А. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

6.5.3 Поверку ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям давления, в диапазоне от 4 до 20 мА, проводить автономной поверкой УИУ 2002 по установленной методике, или согласно блок-схеме, приведенной на рисунке 3, по методике пункта 6.4.3.

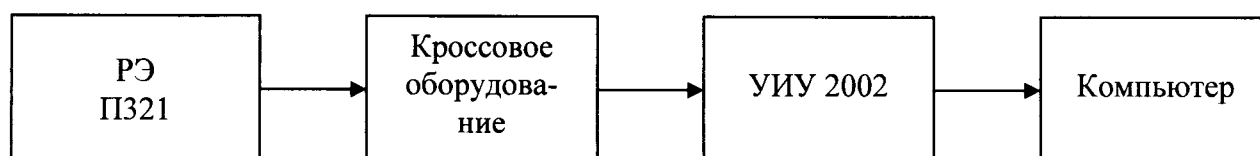


Рисунок 3 - Блок-схема поверки ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям давления, в диапазоне от 4 до 20 мА

Результаты поверки ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям давления, считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах  $\pm 0,05$  % от ВП. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

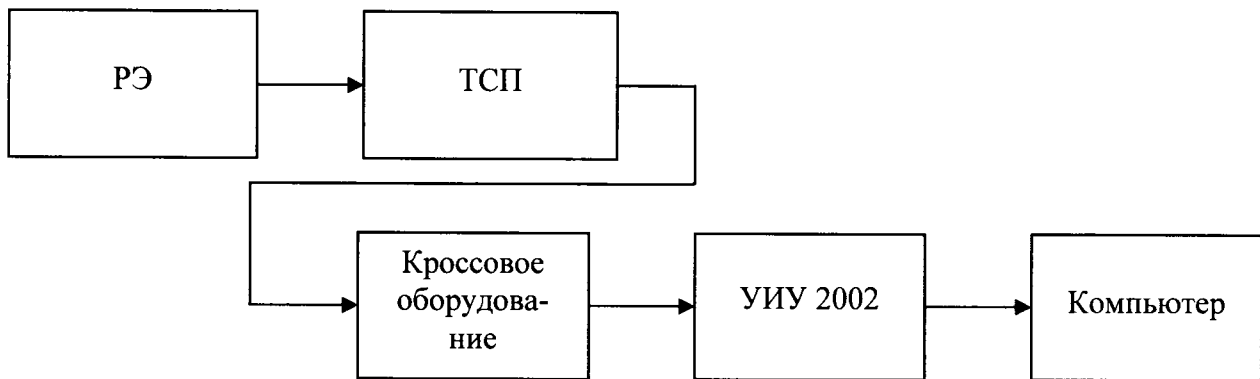
## 6.6 Поверка ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) и сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры

6.6.1 Блок-схема комплектной поверки ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) приведена на рисунке 4.

Провести поверку ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП), задавая контрольные значения с помощью РЭ, в соответствии с методикой пункта 6.4.2 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) и сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры» приложения А.

Результаты поверки ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в разделе «ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) и сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры» приложения А. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



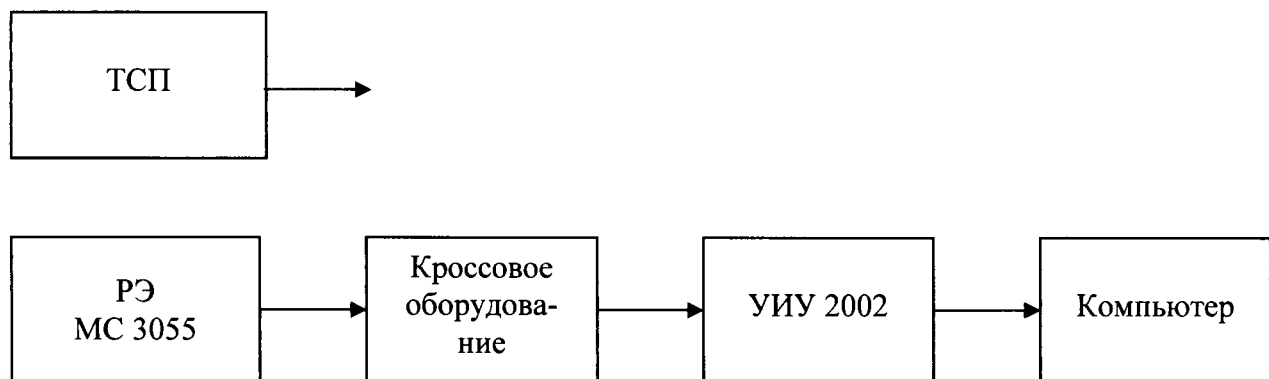
РЭ - калибраторы температуры JOFRA серии RTC-R моделей RTC-158В и RTC-700В;  
ТСП - термопреобразователь сопротивления.

Рисунок 4 - Блок-схема комплектной поверки ИК температуры  
(с термопреобразователями сопротивления ТСП)

6.6.2 Блок-схема поэлементной поверки ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) приведена на рисунке 5.

Поэлементная поверка ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) включает в себя:

- определение погрешностей датчиков температуры (термопреобразователей сопротивления ТСП) по установленным методикам;
- определение погрешностей ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры.



ТСП - термопреобразователь сопротивления

Рисунок 5 - Блок-схема поэлементной поверки ИК температуры  
(с термопреобразователями сопротивления ТСП)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Отсоединить электрический кабель от датчика температуры (термопреобразователя сопротивления ТСП), входящего в состав поверяемого ИК, и вместо датчика температуры с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Определить погрешность ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) и сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры» приложения А.

Значения эталонного сопротивления в контрольных точках задавать по ГОСТ 6651-2009.

Расчёт суммарной погрешности для ИК выполнить в соответствии с 7.4.

Результаты поверки ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в разделе «ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) и сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры» приложения А. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

6.6.3 Поверку ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, в диапазоне от 0 до 200 Ом, проводить согласно блок-схеме, приведенной на рисунке 6, по методике пункта 6.4.3.

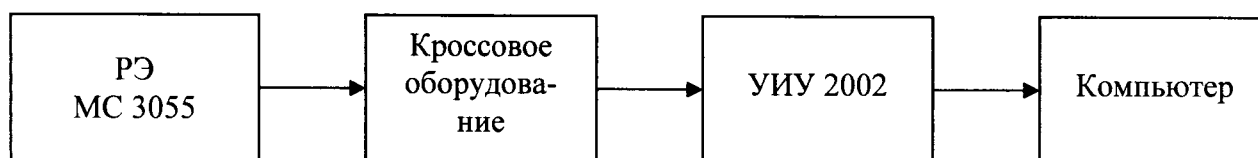


Рисунок 6 - Блок-схема поверки ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, в диапазоне от 0 до 200 Ом

Результаты поверки ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах  $\pm 0,05$  % от ВП. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

## 6.7 Поверка ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК

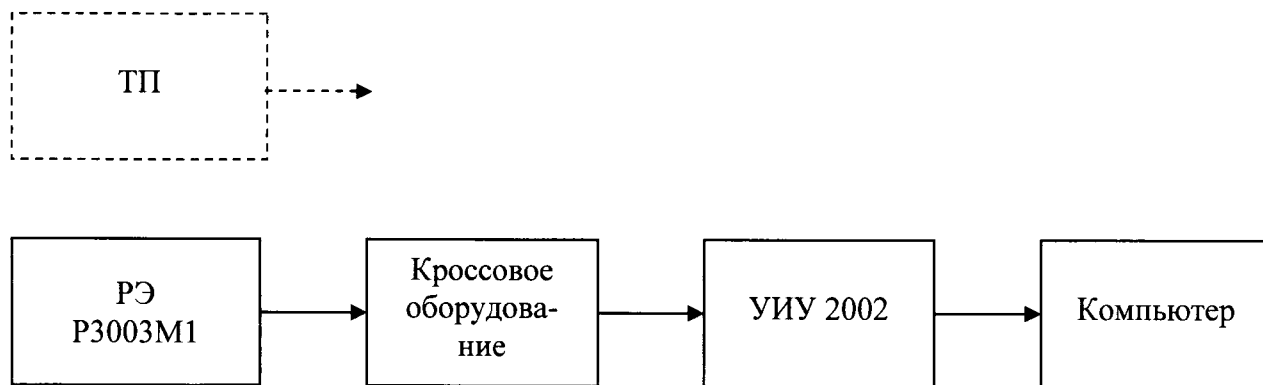
6.7.1 Блок-схема поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК, приведена на рисунке 7.

Отсоединить электрический кабель датчика температуры (термоэлектрического преобразователя ХА, ХК), соответствующего поверяемому ИК, от кроссового оборудования, и вместо кабеля датчика температуры с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Отсоединить электрический кабель датчика температуры холодных спаев, и вместо датчика температуры холодных спаев подключить МС 3055, установить на МС 3055 значение сопротивления 100 Ом (с учетом начального сопротивления МС 3055).

Определить погрешности ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК» приложения А.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



ТП - термоэлектрический преобразователь

Рисунок 7 - Блок-схема поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК

Значения эталонного напряжения в контрольных точках задавать по ГОСТ Р 8.585-2001.

Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК, считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в разделе «ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК» приложения А. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

6.7.2 Поверку ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, в диапазоне от минус 2 до 48 мВ, проводить согласно блок-схеме, приведенной на рисунке 8, по методике пункта 6.4.3.

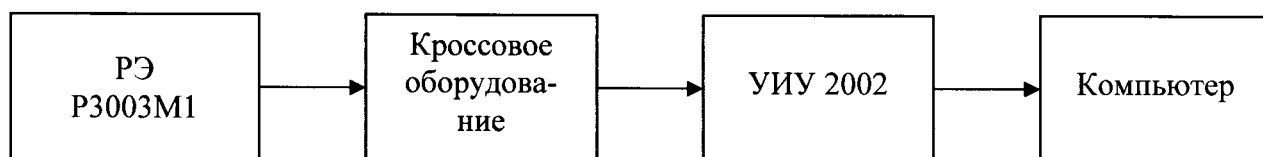


Рисунок 8 - Блок-схема поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры

Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах  $\pm 0,05\%$  от  $NЗ=50$  мВ. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



### 6.8 Поверка ИК частоты вращения роторов и частоты переменного тока

Блок-схема поверки ИК частоты вращения роторов и частоты переменного тока приведена на рисунке 9.

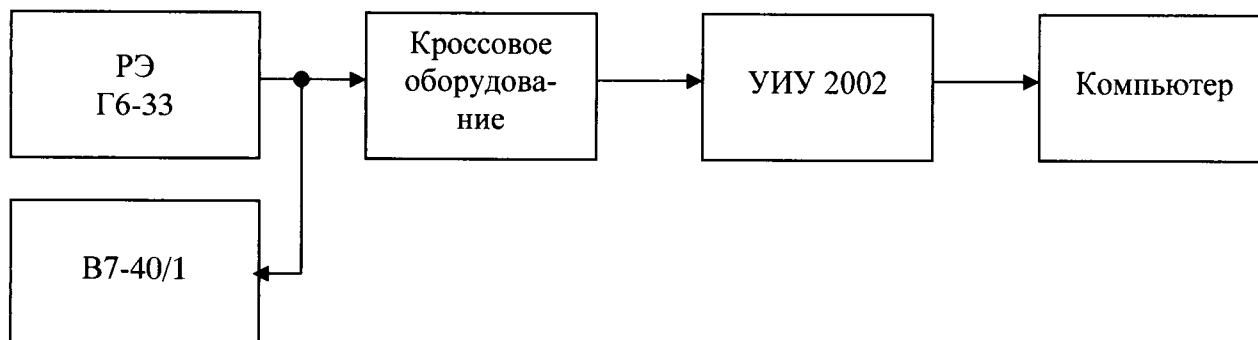


Рисунок 9 - Блок-схема поверки ИК частоты вращения роторов и частоты переменного тока

Отсоединить электрический кабель поверяемого ИК от датчика частоты вращения и с помощью технологического кабеля подключить его к РЭ Г6-33 (Выход II). Установить на выходе Г6-33 необходимую амплитуду выходного сигнала, контролируя ее В7-40/1.

Примечание - Использовать амплитуду выходного сигнала, измеренную при штатной работе СИ, или минимальную амплитуду сигнала, при которой наблюдаются устойчивые адекватные результаты измерений ИК, увеличенную на 20 %.

Провести поверку ИК частоты вращения роторов и частоты переменного тока, задавая контрольные значения с помощью РЭ, в соответствии с методикой пункта 6.4.3 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК частоты вращения роторов и частоты переменного тока» приложения А.

Результаты поверки ИК частоты вращения роторов и частоты переменного тока считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах, приведённых в разделе «ИК частоты вращения роторов и частоты переменного тока» приложения А. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

### 6.9 Поверка ИК интервалов времени

Провести автономную поверку УИУ 2002 по установленной методике в режиме измерений временного интервала.

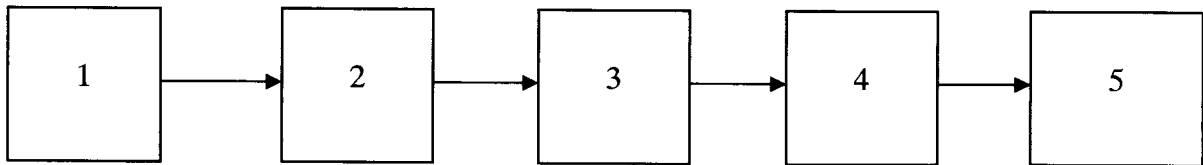
Расчет погрешности для диапазона от 0 до 120 с приведен в 7.4.

Результаты поверки ИК интервалов времени считать положительными при положительных результатах поверки УИУ 2002 в режиме измерений временного интервала. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 6.10 Поверка ИК крутящего момента силы

6.10.1 Блок-схема комплектной поверки ИК крутящего момента силы приведена на рисунке 10.



- 1 - РЭ - рычажно-градуировочное устройство с гирями массой 10 кг;  
 2 - гидротормоз HS2600;  
 3 - кроссовое оборудование;  
 4 - УИУ 2002;  
 5 - компьютер.

Рисунок 10 - Блок-схема комплектной поверки ИК крутящего момента силы

6.10.2 Комплектную поверку ИК крутящего момента силы выполнять по методике пункта 6.4.2 следующим образом:

- 1) разгрузить ИК до нуля;
- 2) нагрузить ИК до максимального значения и без выдержки разгрузить;
- 3) задавая регулярную последовательность контрольных ступеней нагружения от нуля до максимального значения (прямой ход) и от максимального значения до нуля (обратный ход) и останавливаясь на каждой контрольной точке не менее чем на 15 с, произвести регистрацию отсчетов;
- 4) Повторить работы по 3) ещё четыре раза.

Примечание - При поверке необходимо соблюдать следующие правила:

- при осуществлении нагружения (разгрузки) не допускать переход через принятые контрольные точки поверки и возврата к ним с противоположной стороны хода поверки; в случае такого перехода следует разгрузить (нагрузить) ИК до значения предыдущей контрольной точки, после чего нагрузить (разгрузить) ИК и выйти на необходимую контрольную точку;
- перерыв между следующими друг за другом однократными проходами не должен превышать 10 мин.

Результаты поверки ИК крутящего момента силы считать положительными если:

- в диапазоне от 0 до 678 Н·м значение погрешности измерений, приведенной к 0,5·ВП, находится в пределах  $\pm 0,5 \%$ ;
- в диапазоне от 678 до 1356 Н·м значение относительной погрешности измерений находится в пределах  $\pm 0,5 \%$ .

В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6.10.3 Блок-схема поэлементной поверки ИК крутящего момента силы приведена на рисунке 11.

Поэлементная поверка ИК крутящего момента силы включает в себя:

- определение погрешностей гидротормоза HS2600 по установленной методике;
- определение погрешностей ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям крутящего момента силы.

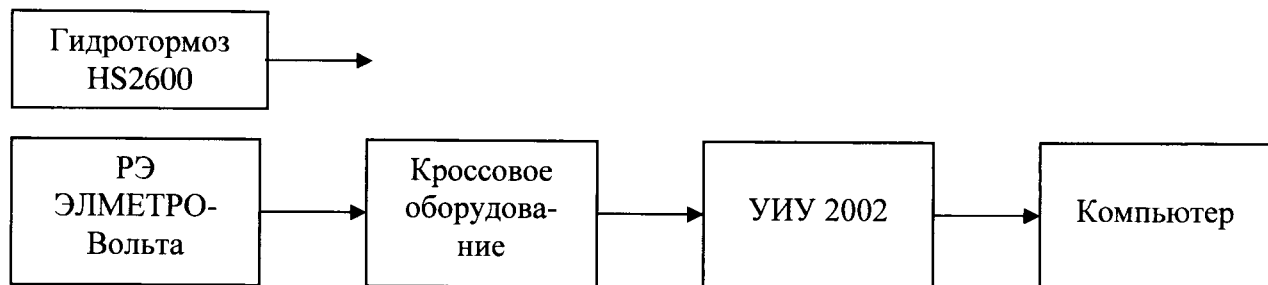


Рисунок 11 - Блок-схема поэлементной поверки ИК крутящего момента силы

Отсоединить электрический кабель поверяемого ИК от выхода HS2600, и вместо HS2600 с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Определить погрешность ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям крутящего момента силы, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне от 0 до 1356 Н·м.

Расчёт суммарной погрешности для ИК выполнить в соответствии с 7.4.

Результаты поверки ИК крутящего момента силы считать положительными если:

- в диапазоне от 0 до 678 Н·м значение погрешности измерений, приведенной к 0,5·ВП, находится в пределах  $\pm 0,5 \%$ ;
- в диапазоне от 678 до 1356 Н·м значение относительной погрешности измерений находится в пределах  $\pm 0,5 \%$ .

В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

## 6.11 Поверка ИК виброскорости

6.11.1 Блок-схема поэлементной поверки ИК виброскорости приведена на рисунке 12.

Поэлементная поверка ИК виброскорости включает в себя:

- автономную поверку аппаратуры измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М в комплекте с датчиками вибрации МВ-43 по установленной методике;
- определение погрешностей ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям виброскорости.

Отсоединить электрический кабель поверяемого ИК от выхода аппаратуры ИВ-Д-СФ-3М, и вместо ИВ-Д-СФ-3М с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Определить погрешности ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям виброскорости, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК виброскорости» приложения А.

Расчёт суммарной погрешности для ИК выполнить в соответствии с 7.4.

Результаты поверки ИК виброскорости считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах  $\pm 12,0 \%$  от ВП. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

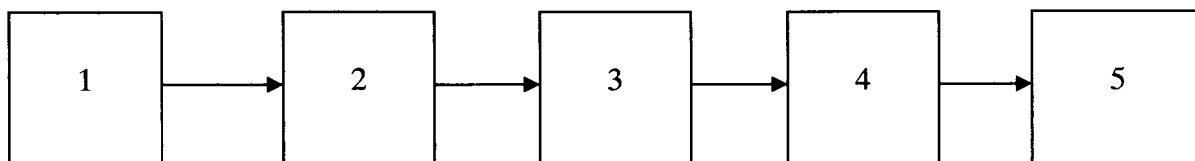
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Рисунок 12 - Блок-схема поверки ИК виброскорости и силы постоянного тока, соответствующей значениям виброскорости

## 6.12 Поверка ИК массы масла

6.12.1 Блок-схема комплектной поверки ИК массы масла приведена на рисунке 13.



- 1 - гири массой 10 кг;
- 2 - маслобак с ТВЭУ-0,05-1;
- 3 - кроссовое оборудование;
- 4 - УИУ 2002;
- 5 - компьютер.

Рисунок 13 - Блок-схема комплектной поверки ИК массы масла

6.12.2 Комплектную поверку ИК массы масла выполнять по методике пункта 6.4.2 следующим образом:

- 1) разгрузить ИК до нуля;
- 2) нагрузить ИК до максимального значения и без выдержки разгрузить;
- 3) задавая регулярную последовательность из шести контрольных ступеней нагружения от нуля до максимального значения (прямой ход) и от максимального значения до нуля (обратный ход) и останавливаясь на каждой контрольной точке не менее чем на 15 с, произвести регистрацию отсчетов;
- 4) Повторить работы по 3) ещё четыре раза.

Примечание - При поверке необходимо соблюдать следующие правила:

- при осуществлении нагружения (разгрузки) не допускать переход через принятые контрольные точки поверки и возврата к ним с противоположной стороны хода поверки; в случае такого перехода следует разгрузить (нагрузить) ИК до значения предыдущей контрольной точки, после чего нагрузить (разгрузить) ИК и выйти на необходимую контрольную точку;
- перерыв между следующими друг за другом однократными проходами не должен превышать 10 мин.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Результаты поверки ИК массы масла считать положительными, если значение приведенной к НЗ погрешности измерений не превышает  $\pm 0,5\%$  ( $NЗ=25$  кг). В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

6.12.3 Блок-схема поэлементной поверки ИК массы масла приведена на рисунке 14.

Поэлементная поверка ИК массы масла включает в себя:

- автономную поверку ТВЭУ-0,05-1 по установленной методике;
- определение погрешностей ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям массы масла.

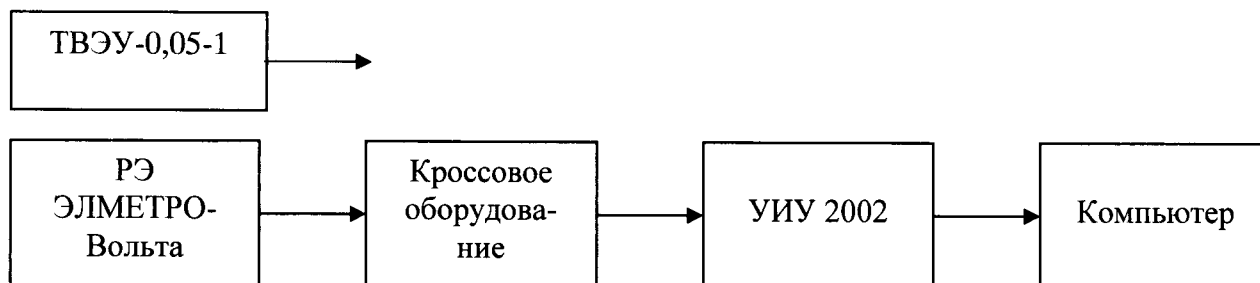


Рисунок 14 - Блок-схема поэлементной поверки ИК массы масла

Отсоединить электрический кабель поверяемого ИК от выхода ТВЭУ-0,05-1, и вместо ТВЭУ-0,05-1 с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Определить погрешность ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям массы масла, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК массы масла» приложения А.

Расчёт суммарной погрешности для ИК выполнить в соответствии с 7.4.

Результаты поверки ИК массы масла считать положительными, если значение приведенной к НЗ погрешности измерений не превышает  $\pm 0,5\%$  ( $NЗ=25$  кг). В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

### 6.13 Поверка ИК угловых перемещений и силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения

6.13.1 Блок-схема комплектной поверки ИК угловых перемещений приведена на рисунке 15.

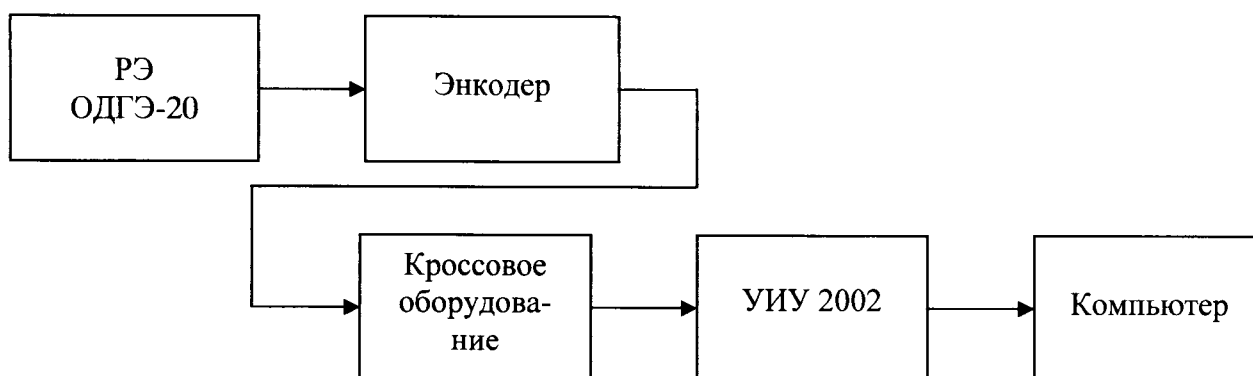


Рисунок 15 - Блок-схема комплектной поверки ИК угловых перемещений

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Отсоединить энкодер от двигателя и соединить его с РЭ угловых перемещений. Провести поверку ИК угловых перемещений, задавая контрольные значения с помощью РЭ, в соответствии с методикой пункта 6.4.2 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК угловых перемещений и силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения» приложения А.

Результаты поверки ИК угловых перемещений считать положительными, если значения абсолютных погрешностей углового перемещения находятся в пределах  $\pm 1,0^\circ$ . В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

6.13.2 Блок-схема поэлементной поверки ИК угловых перемещений приведена на рисунке 16.

Поэлементная поверка ИК угловых перемещений включает в себя:

- определение погрешностей датчиков угловых перемещений по установленным методикам;
- определение погрешностей ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения.

Отсоединить электрический кабель от датчика углового перемещения поверяемого ИК, и вместо датчика углового перемещения с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Определить погрешности ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК угловых перемещений и силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения» приложения А.

Расчёт суммарной погрешности для ИК выполнить в соответствии с 7.4.

Результаты поверки ИК угловых перемещений считать положительными, если значения абсолютных погрешностей углового перемещения находятся в пределах  $\pm 1,0^\circ$ . В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

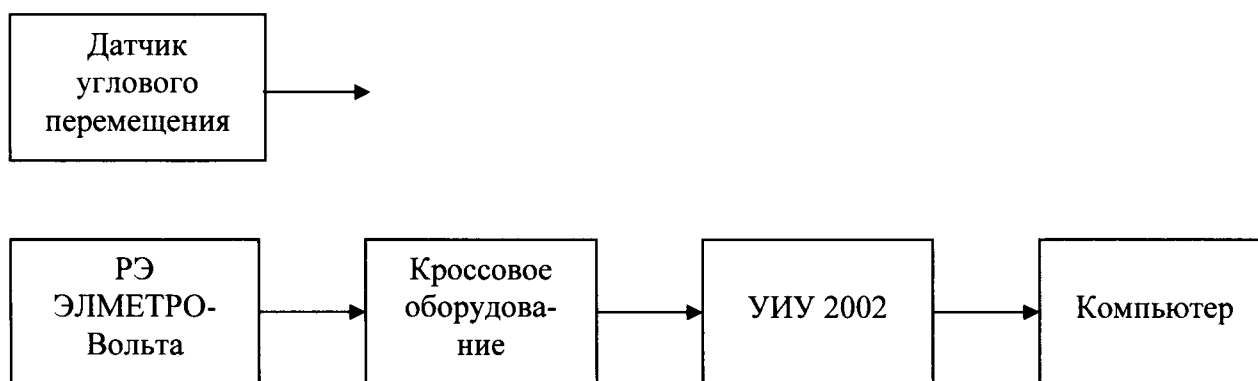


Рисунок 16 - Блок-схема поэлементной поверки ИК угловых перемещений

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6.13.3 Блок-схема поверки ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения, приведена на рисунке 17.

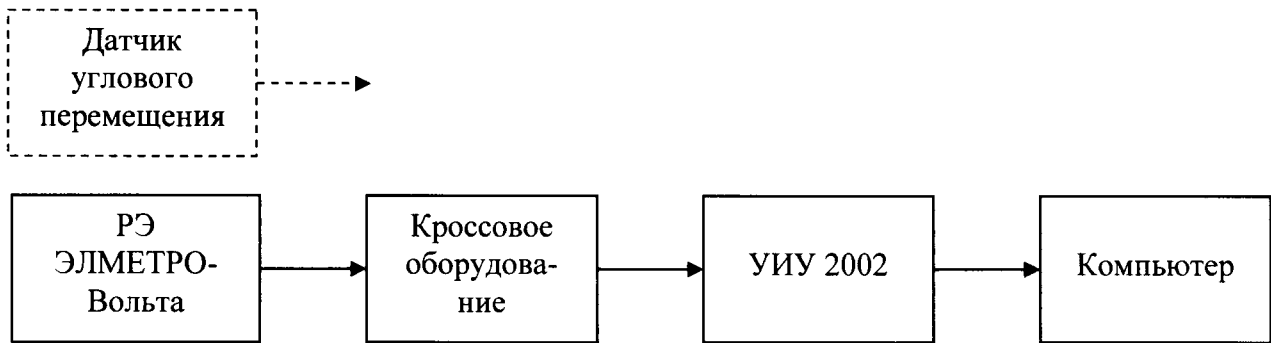


Рисунок 17 - Блок-схема поверки ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения

Отсоединить электрический кабель датчика углового перемещения, соответствующего поверяемому ИК, от кроссового оборудования, и вместо кабеля датчика углового перемещения с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Определить погрешности ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне согласно диапазону измерений раздела «ИК угловых перемещений и силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения» приложения А.

Результаты поверки ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения, считать положительными, если значения абсолютных погрешностей углового перемещения находятся в пределах  $\pm 1,0^\circ$ . В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

6.13.4 Поверку ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения, в диапазоне от 4 до 20 мА, проводить автономной поверкой УИУ 2002 по установленной методике, или согласно блок-схеме, приведенной на рисунке 18, по методике пункта 6.4.3.

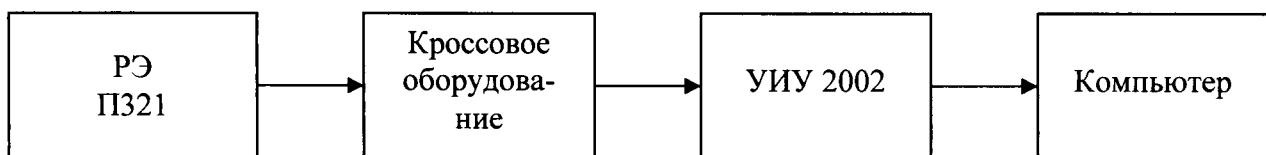


Рисунок 18 - Блок-схема поверки ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения, в диапазоне от 4 до 20 мА

Результаты поверки ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения, считать положительными, если значения приведенных к ВП погрешностей находятся в пределах  $\pm 0,05\%$ . В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 6.14 Поверка ИК силы постоянного тока запуска ВСУ

6.14.1 Блок-схема поверки ИК силы постоянного тока запуска ВСУ приведена на рисунке 19.

Поэлементная поверка ИК силы постоянного тока запуска ВСУ включает в себя:

- автономную поверку шунта 75ШИСВ 1000 А по установленной методике;
- определение погрешности ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значению силы постоянного тока запуска ВСУ.

Отсоединить электрический кабель от шунта, входящего в состав поверяемого ИК, и вместо шунта с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Определить погрешность ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значению силы постоянного тока запуска ВСУ, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне от 0 до 1000 А.

Расчёт суммарной погрешности для ИК выполнить в соответствии с 7.4.

Результаты поверки ИК силы постоянного тока запуска ВСУ считать положительными, если значение приведенной к ВП погрешности находится в пределах  $\pm 2,5\%$ . В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

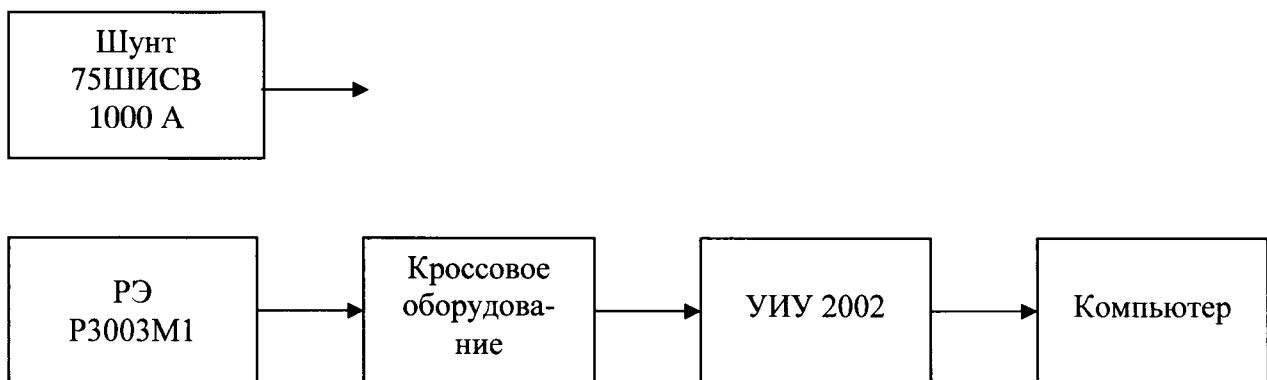


Рисунок 19 - Блок-схема поверки ИК силы постоянного тока запуска ВСУ

### 6.15 Поверка ИК напряжения постоянного тока

6.15.1 Блок-схема поверки ИК напряжения постоянного тока приведена на рисунке 20.

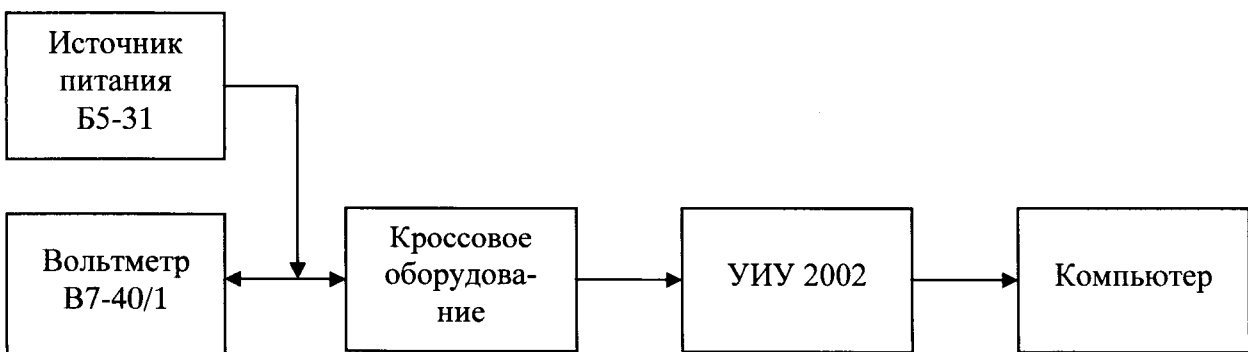


Рисунок 20 - Блок-схема поверки ИК напряжения постоянного тока

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------



Отсоединить электрический кабель сигнала напряжения постоянного тока поверяемого ИК от кроссового оборудования и вместо сигнала напряжения постоянного тока с помощью технологического кабеля подключить источник питания постоянного тока Б5-31 и вольтметр универсальный цифровой В7-40/1. Необходимая погрешность установки выходного напряжения источника питания Б5-31 составляет не более  $\pm 0,1$  В.

Определить погрешность ИК напряжения постоянного тока по методике пункта 6.4.3 в диапазоне от 0 до 30 В.

Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока считать положительными, если значения приведенных к ВП погрешностей находятся в пределах  $\pm 1$  %. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

### 6.16 Поверка ИК относительной влажности атмосферного воздуха

6.16.1 Блок-схема поэлементной поверки ИК относительной влажности атмосферного воздуха приведена на рисунке 21.

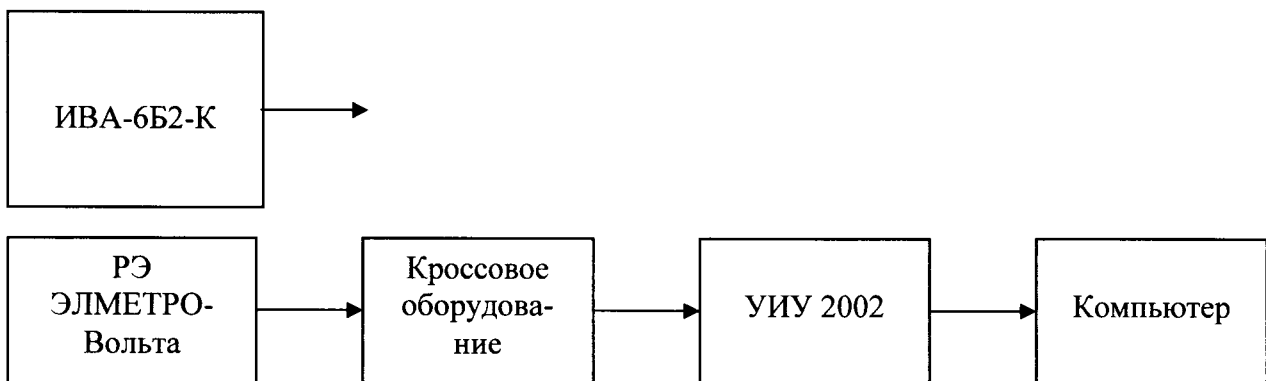


Рисунок 21 - Блок-схема поверки ИК относительной влажности атмосферного воздуха и ИК температуры датчиков влажности

6.16.2 Поэлементная поверка ИК относительной влажности атмосферного воздуха включает в себя:

- автономную поверку термогигрометра ИВА-6Б2-К по установленной методике;
- определение погрешности ИК силы постоянного тока, соответствующей значению относительной влажности атмосферного воздуха.

Отсоединить электрический кабель от датчика (термогигрометра), входящего в состав поверяемого ИК, и вместо датчика с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Определить погрешность ИК силы постоянного тока, соответствующей значению относительной влажности атмосферного воздуха, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне от 0 до 100 %.

Расчёт суммарной погрешности для ИК выполнить в соответствии с 7.4.

Результаты поверки ИК относительной влажности атмосферного воздуха считать положительными, если значения погрешностей находятся в пределах  $\pm 3$  %. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 6.17 Поверка ИК температуры датчиков влажности

6.17.1 Блок-схема поэлементной поверки ИК температуры датчиков влажности приведена выше на рисунке 21.

6.17.2 Поэлементная поверка ИК температуры датчиков влажности включает в себя:

- автономную поверку термогигрометра ИВА-6Б2-К по установленной методике;
- определение погрешности ИК силы постоянного тока, соответствующей значению температуры датчиков влажности.

Отсоединить электрический кабель от датчика (термогигрометра), входящего в состав поверяемого ИК, и вместо датчика с помощью технологического кабеля подключить РЭ.

Определить погрешность ИК силы постоянного тока, соответствующей значению температуры датчиков влажности, по методике пункта 6.4.3 в диапазоне от 0 до 50 °С.

Расчёт суммарной погрешности для ИК выполнить в соответствии с 7.4.

Результаты поверки ИК температуры датчиков влажности считать положительными, если значения абсолютных погрешностей находятся в пределах  $\pm 1$  °С. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

### 6.18 Поверка ИК атмосферного (барометрического) давления

6.18.1 Блок-схема поверки ИК атмосферного (барометрического) давления приведена на рисунке 22.

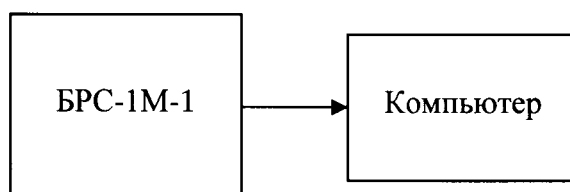


Рисунок 22 - Блок-схема поверки ИК атмосферного (барометрического) давления

6.18.2 Поверка ИК атмосферного (барометрического) давления включает в себя:

- автономную поверку барометра рабочего сетевого БРС-1М-1 по установленной методике;
- пятикратное в течение 15 мин сравнение и фиксацию в протоколе измеренных значений атмосферного (барометрического) давления на индикационном табло БРС-1М-1 и мониторе компьютера.

Результаты поверки ИК атмосферного (барометрического) давления считать положительными, если результаты автономной поверки БРС-1М-1 положительные, и при сравнении измеренных значений на индикационном табло БРС-1М-1 и мониторе компьютера разница находится в пределах  $\pm 0,5$  мм рт. ст. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

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

Идентификация ПО СИ осуществляется путем проверки идентификационных данных (признаков) программных компонентов ПО СИ, отнесенных к метрологически значимым.

Для проверки контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО) необходимо запустить программу метрологических испытаний, на экран компьютера будет выведено окно с идентификационной информацией.

Результаты проверки считать положительными, если выводимая на экран идентификационная информация полностью соответствует рисунку 23 или, для последующих версий ПО, записи в разделе «Особые отметки» формуляра СИ ЛТКЖ.411711.037 Ф01. В противном случае СИ бракуется и направляется в ремонт.

СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИ-СТ076		
Программа метрологических испытаний		
Версия 1.00		
ООО "НПП "ПАРК-ЦЕНТР"		
<a href="http://www.parc-centre.spb.ru">http://www.parc-centre.spb.ru</a>		
Имя файла	Контрольная сумма MD5	Результат проверки
stend076_metr.exe	C50593C8E4608AB84E7DD7A919EEADD0	Норма
OK		Отмена

Рисунок 23 - Окно с идентификационной информацией ПО

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 7 Обработка результатов измерений

### 7.1 Исключение грубых промахов

Грубые промахи исключаются в соответствии с ОСТ 1 00487-83 для случая, когда не известно генеральное среднее квадратическое отклонение (СКО) и генеральное среднее. (Уровень значимости  $\alpha=0,05$ ).

### 7.2 Определение индивидуальной функции преобразования для каналов при комплектной поверке

Вычисляется среднее значение измеренной величины на каждой k-той ступени:

$$\bar{y}_k = \sum_i \sum_n (y'_{ikn} + y''_{ikn}) / 2 \cdot l \cdot m$$

Используя полученные средние значения, индивидуальную функцию преобразования ИК определяют в виде обратной функции, как зависимость значений величины x на входе ИК от значений y на его выходе, в виде полинома степени v:

$$x = a_0 + a_1 y + a_2 y^2 + \dots + a_v y^v$$

### 7.3 Определение характеристик основной погрешности при комплектной поверке

7.3.1 Абсолютное значение неисключенной систематической погрешности (НСП) ИК на каждой k-той контрольной точке

Доверительные границы НСП при  $P=0,95$  определяются по формуле:

$$\Delta_{оск} = 1,1 \sqrt{\tilde{\Delta}_{оск}^2 + \Delta_{эТ}^2},$$

где  $\tilde{\Delta}_{оск}$  - НСП, обусловленная погрешностью аппроксимации при задании индивидуальной функции преобразования в виде степенного полинома,

$$\tilde{\Delta}_{оск} = \left| (a_0 + a_1 y_k + a_2 y_k^2 + a_3 y_k^3) - z_k \right|;$$

$\Delta_{эТ}$  - погрешность рабочего эталона.

Для рабочих эталонов, приведенных в разделе 2 или имеющих точность не хуже, чем у приведенных в разделе 2, допускается погрешность эталона не учитывать.

7.3.2 Абсолютное значение среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности на каждой k-той контрольной точке:

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

где  $x'_{ikn}, x''_{ikn}$  - приведенные к входу значения результатов наблюдений на k-той ступени при прямом и обратном ходе, соответственно, с учетом индивидуальной функции преобразования ИК;

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

$$\begin{aligned}x_k'' &= \frac{1}{m_l} \sum_n \sum_i x_{ikn}'' , \\x_k' &= \frac{1}{m_l} \sum_n \sum_i x_{ikn}' .\end{aligned}$$

7.3.3 Определение составляющих абсолютной погрешности ИК на каждой k-той контрольной точке

Для ИК с гистерезисом:

$$\tilde{\Delta}_{оск}^H = 1,1 \cdot \sqrt{\tilde{\Delta}_{оск}^2 + \frac{\tilde{H}_{ок}^2}{4}} ;$$

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

$$\tilde{H}_{ок} = |x_k' - x_k''| .$$

Для ИК без гистерезиса ( $\tilde{H}_{ок}$  не определяется) случайная погрешность:

$$\tilde{\Delta}_{оск} = \tau \cdot \tilde{\sigma}[\Delta_{ок}] ,$$

где  $\tau$  - коэффициент Стьюдента-Фишера, который определяется при доверительной вероятности  $P=0,95$  для числа степеней свободы  $2m_l - 1$  в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011, приложение Д (таблица значений  $\tau$  при  $P=0,95$  приведена в приложении Б).

Систематическая погрешность:

$$\tilde{\Delta}_{оск}^H = \tilde{\Delta}_{оск} .$$

7.3.4 Основная погрешность ИК рассчитывается на каждой k-той контрольной точке:

$$\tilde{\Delta}_{окабс} = K \cdot \sqrt{\frac{\tilde{\Delta}_{оск}^H{}^2}{3} + \tilde{\sigma}^2[\Delta_{ок}]} \text{ при } 8 > (\tilde{\Delta}_{оск}^H / \tilde{\sigma}[\Delta_{ок}]) > 0,8 ;$$

$$\tilde{\Delta}_{окабс} = \tilde{\Delta}_{оск} \quad \text{при } (\tilde{\Delta}_{оск}^H / \tilde{\sigma}[\Delta_{ок}]) \geq 8 ;$$

$$\tilde{\Delta}_{окабс} = \tau \cdot \tilde{\sigma}[\Delta_{ок}] \quad \text{при } (\tilde{\Delta}_{оск}^H / \tilde{\sigma}[\Delta_{ок}]) \leq 0,8 ;$$

$$K = \frac{\tau \tilde{\sigma}[\Delta_{ок}] + \tilde{\Delta}_{оск}^H}{\tilde{\sigma}[\Delta_{ок}] + \sqrt{\frac{\tilde{\Delta}_{оск}^H{}^2}{3}}}$$

7.3.5 Основная абсолютная погрешность ИК определяется по результатам расчетов на каждой k-той контрольной точке:

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

Основная относительная погрешность ИК определяется по формуле:

$$\delta_o = \max \left| \frac{\tilde{\Delta}_{окабс}}{x_k} \right| \cdot 100\%$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Основная приведенная погрешность ИК определяется по формуле:

$$\tilde{\gamma}_o = \frac{\tilde{\Delta}_{\text{окабс}}}{x_n} \cdot 100\%$$

где  $x_n$  – нормирующее значение (НЗ).

Основная приведенная к 0,5·ВП погрешность ИК определяется по формуле:

$$\tilde{\gamma}_o^* = \frac{\Delta}{0,5\text{ВП}} \cdot 100\%$$

#### 7.4 Определение характеристик основной погрешности при поэлементной поверке

7.4.1 Основная погрешность ИК электрических величин, в состав которых входит связующий компонент ИК СИ, включающий кроссовое оборудование, и комплексный компонент ИК СИ, включающий УИУ 2002, определяется на каждой k-той контрольной точке следующим образом:

- для каждого из полученных 80 значений результатов наблюдений вычисляется отклонение результата наблюдения от эталонного значения;
- строится вариационный ряд для 80 полученных отклонений;
- отбрасываются два крайних (по одному с каждой стороны) члена вариационного ряда;
- за погрешность ИК принимается максимальное по модулю значение отклонения вариационного ряда с отброшенными крайними членами.

7.4.2 Приведенная погрешность ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП):

$$\gamma_o = 1,1\sqrt{\gamma_{\text{ТСП}}^2 + \gamma_{\text{ИК}}^2}, \quad (7.1)$$

где  $\gamma_{\text{ТСП}}$  – приведенная погрешность номинальной характеристики преобразования термопреобразователя сопротивления, определяемая по ГОСТ 6651-2009, в зависимости от его типа, класса (А, В, С) и ДИ;

$\gamma_{\text{ИК}}$  – приведенная к НЗ погрешность ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры, определяемая в соответствии с пунктом 6.4.3.

7.4.3 Приведенная погрешность ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК:

$$\gamma_o = 1,1\sqrt{\gamma_{\text{ХС}}^2 + \gamma_{\text{ИК}}^2},$$

где  $\gamma_{\text{ХС}}$  – приведенная к НЗ погрешность датчика температуры холодных спаев;

$\gamma_{\text{ИК}}$  – приведенная к НЗ погрешность ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, определяемая в соответствии с пунктом 6.4.3.

7.4.4 Приведенная погрешность ИК давления:

$$\gamma_o = 1,1 \frac{\text{ДИ}_{\text{ПП}}}{\text{НЗ}} \sqrt{\gamma_{\text{ПП}}^2 + \gamma_{\text{ИК}}^2},$$

где  $\gamma_{\text{ПП}}$  – приведенная погрешность датчика давления, определенная по установленным методикам;

$\gamma_{\text{ИК}}$  – приведенная погрешность ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям давления;

$\text{ДИ}_{\text{ПП}}$  – диапазон измерений датчика давления.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

## 7.4.5 Приведенная погрешность ИК виброскорости:

$$\gamma_o = \sqrt{\gamma_{BA}^2 + \gamma_{ИК}^2},$$

где  $\gamma_{BA}$  – приведенная погрешность аппаратуры измерения роторных вибраций;  
 $\gamma_{ИК}$  – приведенная погрешность ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям виброскорости, определяемая в соответствии с пунктом 6.4.3.

## 7.4.6 Абсолютная погрешность ИК интервалов времени:

$$\tilde{\Delta}_o = n \cdot \tilde{\Delta}_{o50},$$

где  $n$  – целое число, полученное от округления в большую сторону отношения заданного измеряемого интервала времени к контрольному значению, равному 50 с;

$\tilde{\Delta}_{o50} = 0,01$  с - абсолютная погрешность измерений интервала 50 с посредством УИУ 2002.

## 7.4.7 Приведенная погрешность ИК массы масла:

$$\gamma_o = \frac{1,1 \cdot 100}{НЗ} \sqrt{\Delta_{ТВУ}^2 + \left( ДИ_{мп} \cdot \frac{\gamma_n}{100} \right)^2},$$

где  $\Delta_{ТВУ}$  – абсолютная погрешность ТВЭУ-0,05-1;

$\gamma_n$  – приведенная погрешность ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям массы масла, определяемая в соответствии с пунктом 6.4.3;

$ДИ_{мп}$  – диапазон измерений датчика.

## 7.4.8 Приведенная погрешность ИК силы постоянного тока запуска ВСУ:

$$\gamma_o = 1,1 \sqrt{\gamma_{Ш}^2 + \gamma_{ИК}^2},$$

где  $\gamma_{Ш}$  – приведенная погрешность шунта;

$\gamma_{ИК}$  – приведенная погрешность ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значению силы постоянного тока запуска ВСУ, определяемая в соответствии с пунктом 6.4.3.

## 7.4.9 Абсолютная погрешность ИК температуры датчиков влажности:

$$\Delta_o = \sqrt{\Delta_{ТВ}^2 + \left( ДИ_{мп} \cdot \frac{\gamma_n}{100} \right)^2},$$

где  $\Delta_{ТВ}$  – абсолютная погрешность измерений температуры датчика влажности;

$\gamma_n$  – приведенная к ДИ погрешность ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям температуры датчиков влажности;

$ДИ_{мп}$  – диапазон измерений датчика.

## 7.4.10 Абсолютная погрешность ИК углового перемещения:

$$\Delta_y = 1,1 \sqrt{\Delta_{Э}^2 + \Delta_{ИКУ}^2},$$

где  $\Delta_y$  – абсолютная погрешность ИК углового перемещения;

$\Delta_{Э}$  – абсолютная погрешность энкодера;

$\Delta_{ИКУ}$  – абсолютная погрешность измерений ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

7.4.11 Абсолютная погрешность ИК относительной влажности атмосферного воздуха:

$$\Delta_{вл} = \sqrt{\Delta_{ТГ}^2 + \Delta_{ИКВ}^2},$$

где  $\Delta_{вл}$  – абсолютная погрешность ИК относительной влажности атмосферного воздуха;  
 $\Delta_{ТГ}$  – абсолютная погрешность термогигрометра;  
 $\Delta_{ИКВ}$  – абсолютная погрешность измерений ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям относительной влажности атмосферного воздуха.

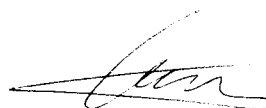
## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки (см. приложение В).

8.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке.

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

Научный сотрудник отдела 206  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Ю.И. Шевелев

Руководитель отдела 206  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



7.4.11 Абсолютная погрешность ИК относительной влажности атмосферного воздуха:

$$\Delta_{вл} = \sqrt{\Delta_{ТГ}^2 + \Delta_{ИКВ}^2},$$

где  $\Delta_{вл}$  – абсолютная погрешность ИК относительной влажности атмосферного воздуха;  
 $\Delta_{ТГ}$  – абсолютная погрешность термогигрометра;  
 $\Delta_{ИКВ}$  – абсолютная погрешность измерений ИК силы постоянного тока, соответствующей значениям относительной влажности атмосферного воздуха.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки (см. приложение В).

8.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке.

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

Научный сотрудник отдела 206  
 ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Ю.И. Шевелев

Руководитель отдела 206  
 ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## Приложение А

(обязательное)

## Метрологические характеристики СИ-СТ076

Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений параметра
<b>ИК давления и силы постоянного тока, соответствующей значениям давления</b>			
1 Давление масла на входе в двигатель	Рм вх	от 0 до 6 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=4,0 кгс/см <sup>2</sup> )
2 Давление масла на выходе из двигателя в линии откачки II-V опор	Рм вых	от 0 до 2,5 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=2,5 кгс/см <sup>2</sup> )
3 Давление масла на выходе из двигателя в линии откачки из I опоры центрального привода	Рм вых1	от 0 до 2,5 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=2,5 кгс/см <sup>2</sup> )
4 Давление воздуха в предмасляной полости I опоры	Р10	от 0 до 2,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=2,0 кгс/см <sup>2</sup> )
5 Давление в масляной полости коробки приводов	Ркп	от -0,5 до 0,5 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=1,0 кгс/см <sup>2</sup> )
6 Давление воздуха в предмасляной полости II опоры	Р15	от 0 до 2,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=2,0 кгс/см <sup>2</sup> )
7 Давление в масляной полости II опоры	Р14	от -0,5 до 0,5 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=1,0 кгс/см <sup>2</sup> )
8 Давление в масляной полости III опоры	Р18	от -0,5 до 0,5 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=1,0 кгс/см <sup>2</sup> )
9 Давление в масляной полости IV опоры	Р22	от -0,5 до 0,5 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=1,0 кгс/см <sup>2</sup> )
10 Давление воздуха перед эжектором	Рэж	от -0,5 до 0 кгс/см <sup>2</sup>	± 0,5 % от НЗ (НЗ=0,5 кгс/см <sup>2</sup> )
11 Давление топлива на входе в подкачивающий насос	Рт вх	от 0 до 3,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=3,0 кгс/см <sup>2</sup> )
12 Давление топлива в коллекторе 1-го контура форсунок	Рт1	от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=60 кгс/см <sup>2</sup> )
13 Давление топлива на ложном запуске	Рт1 лз	от 0 до 8 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=8 кгс/см <sup>2</sup> )
14 Давление топлива в коллекторе 2-го контура форсунок	Рт2	от 0 до 60 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=60 кгс/см <sup>2</sup> )
15 Давление топлива на входе в НР	Рт вх нр	от 0 до 4,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=3,0 кгс/см <sup>2</sup> )
16 Давление воздуха за компрессором 1	Рк1	от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup>	± 0,5 % от НЗ (НЗ=10,0 кгс/см <sup>2</sup> )
17 Давление воздуха за компрессором 2	Рк2	от 0 до 10 кгс/см <sup>2</sup>	± 0,5 % от НЗ (НЗ=10,0 кгс/см <sup>2</sup> )
18 Давление воздуха на входе в стартер	Рвоз св	от 0 до 2,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=2,0 кгс/см <sup>2</sup> )

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений параметра
19 Перепад давлений воздуха на РМК - «Закольцовка»	Пзак	от 0 до 0,06 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=0,05 кгс/см <sup>2</sup> )
20 Перепад давлений воздуха на РМК - «Контроль»	Пконтр	от 0 до 0,06 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=0,05 кгс/см <sup>2</sup> )
21 Перепад давлений воздуха на РМК - «Полный»	П*	от 0 до 0,006 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=0,005 кгс/см <sup>2</sup> )
22 Разрежение воздуха в боксе	Рразр	от 0 до 0,006 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=0,005 кгс/см <sup>2</sup> )
23 Давление воздуха на наддув уплотнений гидротормоза	Рвоз гт	от 0 до 6,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=6,0 кгс/см <sup>2</sup> )
24 Давление воды на входе в гидротормоз	Рвод гт	от 0 до 4,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=4,0 кгс/см <sup>2</sup> )
25 Перепад давления топлива на стендовом топливном фильтре	Пст тф	от 0 до 0,4 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=0,4 кгс/см <sup>2</sup> )
26 Перепад давления воды на стендовом водяном фильтре	Пст вф	от 0 до 0,4 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=0,4 кгс/см <sup>2</sup> )
27 Давление топлива со склада	Рт скл	от 0 до 4,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=4,0 кгс/см <sup>2</sup> )
28 Давление воздуха перед воздушным клапаном	Р1	от 0 до 6,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=6,0 кгс/см <sup>2</sup> )
29 Давление воздуха перед сопловым аппаратом	Р2	от 0 до 4,0 кгс/см <sup>2</sup>	± 1,0 % от НЗ (НЗ=4,0 кгс/см <sup>2</sup> )
30, 31 Каналы измерений силы постоянного тока, соответствующей значениям давления (резерв)	Рр1, Рр2	от 4 до 20 мА	± 0,05 % от ВП
<b>ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры, измеряемой термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК</b>			
1 Температура газов (для ВК-2500)	tr 2500	от 0 до 800 °С	± 1,5 °С
2 Температура газов (для ВК-2500, канал сравнения)	tr барк	от 0 до 800 °С	± 1,5 °С
3 Температура газов (для ТВЗ-117)	tr	от 0 до 1000 °С	± 1,5 °С
4 Температура газов (для ТВЗ-117, канал сравнения)	tr рт	от 0 до 1000 °С	± 1,5 °С
5 Температура заслонки 1919Т (ПОС)	tzасл	от 0 до 200 °С	± 1,0 °С
6, 7 Каналы измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры (резерв)	tu1, tu2	от минус 2 до 48 мВ	± 0,05 % от НЗ (НЗ=50 мВ)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений параметра
<b>ИК температуры (с термопреобразователями сопротивления ТСП) и сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры</b>			
1–6 Температура воздуха на входе в двигатель	t <sub>вх1</sub> , t <sub>вх2</sub> , t <sub>вх3</sub> , t <sub>вх4</sub> , t <sub>вх5</sub> , t <sub>вх6</sub>	от 0 до 50 °С	± 1,0 % от НЗ (НЗ=100 °С)
7 Температура масла на входе в двигатель	t <sub>м вх</sub>	от 0 до 200 °С	± 1,5 % от НЗ (НЗ=200 °С)
8 Температура масла на выходе из двигателя	t <sub>м вых</sub>	от 0 до 200 °С	± 1,5 % от НЗ (НЗ=200 °С)
9 Температура воздуха на входе в воздушный стартер	t <sub>вх ст</sub>	от 100 до 200 °С	± 1,5 % от НЗ (НЗ=200 °С)
10 Температура воздуха на входе в СВ	t <sub>воз св</sub>	от 0 до 200 °С	± 1,5 % от НЗ (НЗ=150 °С)
11 Температура воздуха на входе в термопатрон	t <sub>воз тп</sub>	от 0 до 50 °С	± 1,0 % от НЗ (НЗ=100 °С)
12 Температура воздуха на входе в термопатрон (для ТВЗ-117)	t <sub>воз тп 1</sub>	от 0 до 50 °С	± 1,0 % от НЗ (НЗ=100 °С)
13 Температура топлива на входе в двигатель перед датчиками расхода	t <sub>т1</sub>	от 0 до 50 °С	± 1,5 % от НЗ (НЗ=100 °С)
14 Температура топлива на входе в двигатель после датчиков расхода	t <sub>т2</sub>	от 0 до 50 °С	± 1,5 % от НЗ (НЗ=100 °С)
15 Температура воздуха в боксе	t <sub>воз бокс</sub>	от 0 до 50 °С	± 1,0 % от НЗ (НЗ=100 °С)
16 Температура холодного слая	t <sub>хс</sub>	от 0 до 50 °С	± 1,0 % от НЗ (НЗ=50 °С)
17, 18 Каналы измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры (резерв)	tr1, tr2	от 0 до 200 Ом	± 0,05 % от НЗ (НЗ=200 Ом)
<b>ИК частоты вращения роторов и частоты переменного тока</b>			
1 Частота вращения ротора турбокомпрессора	f <sub>тк</sub>	от 20 до 1200 Гц	± 0,15 % от ИЗ
2 Частота вращения ротора свободной турбины	f <sub>ст</sub>	от 20 до 1200 Гц	± 0,15 % от ИЗ
3 Частота вращения первого датчика расхода топлива ТДР-8	f <sub>Гтб1</sub>	от 50 до 500 Гц	± 0,15 % от ИЗ
4 Частота вращения второго датчика расхода топлива ТДР-8	f <sub>Гтб2</sub>	от 50 до 500 Гц	± 0,15 % от ИЗ
5 Частота вращения первого датчика расхода топлива ТДР-5	f <sub>Гтм1</sub>	от 50 до 500 Гц	± 0,15 % от ИЗ
6 Частота вращения второго датчика расхода топлива ТДР-5	f <sub>Гтм2</sub>	от 50 до 500 Гц	± 0,15 % от ИЗ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений параметра
7 Частота вращения выводного вала воздушного стартера	$f_{вв}$	от 750 до 3000 Гц	$\pm 0,15\%$ от ИЗ
8 Канал измерений частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения (резерв)	$f_1$	от 20 до 3000 Гц	$\pm 0,15\%$ от ИЗ
<b>ИК угловых перемещений и силы постоянного тока, соответствующей значениям углового перемещения</b>			
1 Угол установки лопаток регулируемых НАК	Авна	от минус 7 до 30°	$\pm 1^\circ$
2 Угол положения РО	Аро	от 15 до 100°	$\pm 1^\circ$
3 Угол положения РУД	Аруд	от 0 до 140°	$\pm 1^\circ$
4, 5 Каналы измерений силы постоянного тока, соответствующей значению углового перемещения	A1, A2	от 4 до 20 мА	$\pm 0,05\%$ от ВП
<b>ИК виброскорости</b>			
1–3 Виброскорость в плоскости передней подвески в осевом направлении (турбокомпрессор, свободная турбина, полосовой фильтр)	Vx1 тк Vx1 ст Vx1 пф	от 2 до 100 мм/с	$\pm 12\%$ от ВП
4–6 Виброскорость в плоскости передней подвески в вертикальном направлении (турбокомпрессор, свободная турбина, полосовой фильтр)	Vy1 тк Vy1 ст Vy1 пф	от 2 до 100 мм/с	$\pm 12\%$ от ВП
7–9 Виброскорость в плоскости передней подвески в поперечном направлении (турбокомпрессор, свободная турбина, полосовой фильтр)	Vz1 тк Vz1 ст Vz1 пф	от 2 до 100 мм/с	$\pm 12\%$ от ВП
10–12 Виброскорость в плоскости задней подвески в осевом направлении (турбокомпрессор, свободная турбина, полосовой фильтр)	Vx4 тк Vx4 ст Vx4 пф	от 2 до 100 мм/с	$\pm 12\%$ от ВП
13–15 Виброскорость в плоскости задней подвески в вертикальном направлении (турбокомпрессор, свободная турбина, полосовой фильтр)	Vy4 тк Vy4 ст Vy4 пф	от 2 до 100 мм/с	$\pm 12\%$ от ВП

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Наименование параметра	Обозначение параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений параметра
16–18 Виброскорость в плоскости задней подвески в поперечном направлении (турбокомпрессор, свободная турбина, полосовой фильтр)	Vz4 тк Vz4 ст Vz4 пф	от 2 до 100 мм/с	± 12 % от ВП
<b>ИК крутящего момента силы</b>			
Крутящий момент силы	Mкр	от 0 до 1356 Н·м (от 0 до 138,27 кгс·м)	± 0,5 % от ВП в ДИ от 0 до 678 Н·м, ± 0,5 % от ИЗ в ДИ от 678 до 1356 Н·м
<b>ИК интервалов времени</b>			
Интервалы времени	$\tau_1 - \tau_6$	от 0 до 120 с	± 0,1 с
<b>ИК массы масла</b>			
Масса масла	гм	от 0 до 50 кг	± 0,5 % от НЗ (НЗ=25 кг)
<b>ИК атмосферного (барометрического) давления</b>			
Атмосферное (барометрическое) давление	Pн	от 720 до 800 мм рт. ст. (от 95 до 107 кПа)	± 0,5 мм рт. ст. (± 0,066 кПа)
<b>ИК относительной влажности воздуха</b>			
Относительная влажность воздуха на входе в РМК	Влажн	от 0 до 100 %	± 3,0 %
<b>ИК температуры датчиков влажности</b>			
Температура датчика влажности	tвлажн	от 0 до 50 °С	± 1,0 °С
<b>ИК напряжения постоянного тока</b>			
1 Напряжение бортсети	Uбс	от 0 до 30 В	± 1 % от ВП
2 Напряжение стендовой сети	Uсс	от 0 до 30 В	± 1 % от ВП
3 Напряжение сети запуска АИ-9В	Uсз	от 0 до 30 В	± 1 % от ВП
4 Напряжение ЭМК воздушного стартера	Uэмк	от 0 до 30 В	± 1 % от ВП
<b>ИК силы постоянного тока запуска ВСУ</b>			
Сила тока запуска ВСУ	Iзап	от 0 до 1000 А	± 2,5 % от ВП

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

**Приложение Б**

(справочное)

**Значения коэффициента Стьюдента-Фишера**

Б.1 Значения коэффициента Стьюдента-Фишера, в зависимости от числа степеней свободы при доверительной вероятности  $P = 0,95$ , приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Число степеней свободы $2m-1$	Доверительная вероятность $P=0,95$	Число степеней свободы $2n-1$	Доверительная вероятность $P=0,95$
3	3,182	16	2,120
4	2,776	18	2,101
5	2,571	20	2,086
6	2,447	22	2,074
7	2,365	24	2,064
8	2,306	26	2,056
9	2,262	28	2,048
10	2,228	30	2,042
12	2,179	$\infty$	1,960
14	2,145		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**Приложение В**  
**(рекомендуемое)**  
**Форма протокола поверки**

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



**ПРОТОКОЛ**

поверки системы измерительной СИ–СТ076 зав. № 001

1 Вид поверки: .....

2 Дата поверки: .....

3 Средства поверки:

Наименование, заводской номер	Диапазон измерений (воспроизведения)	Погрешность, %

4 Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С .....

Относительная влажность воздуха, % .....

Атмосферное давление, мм рт. ст. ....

5 Методика поверки

В соответствии с методикой поверки ЛТКЖ.411711.037 Д1.

6 Результаты экспериментальных исследований

6.1 Внешний осмотр

.....

6.2 Результаты проверки идентификации ПО

...

6.3 Результаты опробования

.....

6.4 Результаты определения метрологических характеристик измерительных каналов (ИК)

№ п/п	№ ИК	Наименование и обозначение параметра	Диапазон измерений	Максимальное значение погрешности измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений

Результаты определения метрологических характеристик и рабочие материалы, содержащие данные по погрешности ИК, приведены в приложении к настоящему протоколу.

Расчет погрешностей ИК проводился в соответствии с методикой поверки ЛТКЖ.411711.037 Д1.

7 Выводы

Погрешности измерений ИК системы измерительной СИ–СТ076 зав. № 001 не превышают пределов допускаемой погрешности.

Метрологические характеристики системы измерительной СИ–СТ076 зав. № 001 соответствуют описанию типа в Госреестре СИ.

Дата очередной поверки .....

Поверитель \_\_\_\_\_ (подпись, дата) \_\_\_\_\_ (ФИО)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ  
к протоколу поверки системы измерительной СИ–СТ076 зав. № 001

ИК [наименование, обозначение (однотипные ИК рекомендуется группировать)]

Поверка ИК комплектная (поэлементная)

[Заводские номера датчиков ИК]

Параметры поверки:

- количество ступеней нагружения (контрольных точек) p = ...
- количество циклов нагружения l = ...
- количество отсчетов на ступени (контрольной точке) на одном проходе m = ...

[Таблица (таблицы) результатов измерений машинного протокола программы метрологических испытаний]

Расчет погрешности ИК: ...

Максимальное значение погрешности: ...

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

**Перечень принятых сокращений**

- ВП - верхний предел измерений;  
ВСУ - вспомогательная силовая установка;  
ДИ - диапазон измерений;  
ИЗ - измеренное значение;  
ИК - измерительный канал;  
МП - методика поверки;  
МХ - метрологическая характеристика;  
НЗ - нормирующее значение;  
НСП - неисключенная систематическая погрешность;  
ПО - программное обеспечение;  
РУД - рычаг управления двигателем;  
РЭ - рабочий эталон;  
СИ - система измерительная СИ-СТ076;  
СКО - среднее квадратическое отклонение;  
УИУ - устройство измерительно-управляющее УИУ 2002.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## Ссылочные нормативные документы

Обозначение	Наименование
ГОСТ 8.009-84	ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений
ГОСТ 8.461-2009	ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки
ГОСТ Р 8.585-2001	ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования
ГОСТ Р 8.736-2011	ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения
ГОСТ 6651-2009	ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний
ГОСТ 28498-90	Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний
МИ 187-86	ГСИ. Средства измерений. Критерии достоверности и параметры методик поверки
МИ 188-86	ГСИ. Средства измерений. Установление значений параметров методик поверки
МИ 1991-89	ГСИ. Преобразователи измерительные электрических величин. Шунты постоянного тока измерительные. Методика поверки
МИ 1997-89	ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки
МИ 2083-90	ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей
МИ 2699-2001	ГСИ. Барометры вибрационные частотные. Методика поверки
МП 056-15	Устройства тензометрические весоизмерительные электронные ТВЭУ. Методика поверки
ОСТ 1 00487-83	Отраслевая система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение испытаний газотурбинных двигателей. Аттестация измерительных каналов информационно-измерительных систем
ОСТ 1 01021-93	Стенды для испытаний авиационных ГТД в наземных условиях. Общие технические требования
РМГ 51-2002	Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения
6Г2.832.037 И7	Барометр рабочий сетевой типа БРС-1М. Инструкция по поверке
ЖЯИУ.421431.003 МП	Аппаратура измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-3М. Методика поверки
ЛТКЖ.411528.019-01 Д1	Устройство измерительно-управляющее УИУ 2002. Методика поверки
НКГЖ.406233.004 МП	Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2. Методика поверки
ЦАРЯ.2772.001 МП	Термогигрометры ИВА-6. Методика поверки

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

