

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

М.П. « 04 » « 06 » _____ 2018 г.

**Система информационно-измерительная
ИИС 06 ТСВ/ТС**

Методика поверки
ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС МП

г. Москва
2018 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Содержание		Стр.
	Принятые сокращения и условные обозначения	5
	Введение	6
1	Способы поверки и нормирование МХ	7
1.1	Способы поверки	7
1.2	Нормирование МХ	7
2	Операции поверки	8
2.1	Операции и последовательность выполнения работ для ИК, поверяемых комплектным способом 1	8
2.2	Операции и последовательность выполнения работ для ИК, поверяемых комплектным способом 2 или поэлементно	8
3	Средства поверки	10
3.1	Состав и общие требования к СП	10
3.2	Перечень рекомендованных СП	10
4	Требования безопасности	13
5	Условия поверки	14
6	Поверка. Общая часть	15
6.1	Внешний осмотр	15
6.2	Поверка (определение МХ) ПП	15
6.3	Подготовка ИИС и ПО к работе по поверке (определению МХ) ИК или его электрической части	15
6.4	Проверка работоспособности (опробование) ИК или его электрической части	17
6.5	Экспериментальные исследования (сбор данных) ИК или его электриче- ской части	18
6.6	Определение метрологических характеристик ИК или его электрической части	18
7	Поверка ИК частоты вращения роторов	21
7.1	Внешний осмотр	21
7.2	Определение технических характеристик ПП типа ДТ-1М	21
7.3	Подготовка ИИС и ПО к определению МХ электрической части ИК ча- стоты вращения роторов	22
7.4	Проверка работоспособности (опробование) электрической части ИК частоты вращения роторов	23
7.5	Экспериментальные исследования (сбор данных) электрической части ИК частоты вращения роторов	23
7.6	Определение МХ электрической части ИК частоты вращения ро- торов	24
7.7	Определение максимальной погрешности ИК частоты вращения роторов	25
8	Поверка ИК избыточного давления комплектным способом 1	26
8.1	Внешний осмотр	26
8.2	Подготовка ИИС и ПО к определению МХ ИК избыточного давления ...	26
8.3	Проверка работоспособности (опробование) ИК избыточного давления .	27
8.4	Экспериментальные исследования ИК избыточного давления	28
8.5	Определение МХ ИК избыточного давления	28
8.6	Определение максимальной погрешности ИК избыточного давления	28
9	Поверка ИК абсолютного и избыточного давления поэлементным способом	29
9.1	Внешний осмотр	29
9.2	Поверка ПП (датчиков давления) типа DMP	29
9.3	Подготовка системы и ПО к определению МХ электрической части ИК	29

Содержание		Стр.
	абсолютного и избыточного давления	
9.4	Проверка работоспособности (опробование) электрической части ИК абсолютного и избыточного давления	30
9.5	Экспериментальные исследования электрической части ИК абсолютного и избыточного давления	30
9.6	Определение МХ электрической части ИК абсолютного и избыточного давления	31
9.7	Определение максимальной погрешности ИК абсолютного и избыточного давления поверенного поэлементным способом	32
10	Поверка ИК температуры газообразных сред с ПП термоэлектрического типа	33
10.1	Внешний осмотр	33
10.2	Определение МХ ПП термоэлектрического типа (термопары типа ТСЗ)	33
10.3	Подготовка системы и ПО к определению МХ электрической части ИК температуры с ПП термоэлектрического типа	34
10.4	Проверка работоспособности (опробование) электрической части ИК температуры с ПП термоэлектрического типа	35
10.5	Экспериментальные исследования электрической части ИК температуры с ПП термоэлектрического типа	35
10.6	Определение МХ электрической части ИК температуры с ПП термоэлектрического типа	35
10.7	Определение максимальной погрешности ИК температуры газообразных сред с ПП термоэлектрического типа	36
11	Поверка ИК температуры с ПП терморезистивного типа (термопреобразователями сопротивления)	37
11.1	Внешний осмотр	37
11.2	Определение МХ ПП терморезистивного типа (термометров сопротивления типа П-77)	37
11.3	Подготовка системы и ПО к поверке (определению МХ) электрической части ИК) температуры с ПП терморезистивного типа (термопреобразователями сопротивления)	38
11.4	Проверка работоспособности (опробование) электрической части ИК температуры с ПП терморезистивного типа (термопреобразователями сопротивления)	39
11.5	Экспериментальные исследования электрической части ИК температуры с ПП терморезистивного типа (термопреобразователями сопротивления)	39
11.6	Определение МХ электрической части ИК температуры с ПП терморезистивного типа (термопреобразователями сопротивления)	40
11.7	Определение максимальной погрешности ИК температуры с ПП терморезистивного типа (термопреобразователями сопротивления).....	40
12	Поверка ИК напряжения постоянного тока	42
12.1	Внешний осмотр	42
12.2	Подготовка системы и ПО к поверке ИК напряжения постоянного тока ..	42
12.3	Проверка работоспособности (опробование) ИК напряжения постоянного тока	43
12.4	Экспериментальные исследования ИК напряжения постоянного тока	43
12.5	Определение МХ ИК напряжения постоянного тока	43
12.6	Определение максимальной погрешности ИК напряжения постоянного тока	43
13	Поверка ИК силы постоянного тока	44
13.1	Внешний осмотр	44
13.2	Поверка ПП (шунта)	44
13.3	Подготовка системы и ПО к поверке электрической части (без шунта)	44

Содержание		Стр.
	ИК силы постоянного тока	
13.4	Проверка работоспособности (опробование) ИК силы постоянного тока	45
13.5	Экспериментальные исследования электрической части ИК силы постоянного тока	45
13.6	Определение МХ электрической части (без шунта) ИК силы постоянного тока	45
13.7	Определение максимальной погрешности ИК силы постоянного тока ...	46
14	Поверка ИК вибрации (виброускорения) роторов	47
14.1	Внешний осмотр	47
14.2	Подготовка системы и ПО к поверке ИК вибрации (виброускорения) роторов	48
14.3	Проверка работоспособности (опробование) ИК вибрации (виброускорения) роторов	48
14.4	Экспериментальные исследования ИК вибрации (виброускорения) роторов	48
14.5	Определение МХ ИК вибрации (виброускорения) роторов	48
14.6	Определение максимальной погрешности ИК вибрации (виброускорения) роторов	48
15	Поверка ИК силы крутящего момента	50
15.1	Внешний осмотр	50
15.2	Подготовка системы и ПО к поверке ИК силы крутящего момента	50
15.3	Проверка работоспособности (опробование) ИК силы крутящего момента	51
15.4	Экспериментальные исследования ИК силы крутящего момента	51
15.5	Определение МХ ИК силы крутящего момента	51
15.6	Определение максимальной погрешности ИК силы крутящего момента	51
16	Оформление результатов поверки	52

Приложение А – МХ типов ИК ИИС 06 ТСВ/ТС

Приложение Б – Форма приложения к протоколу поверки ИК

Приложение В – Форма протокола поверки ИК, поверяемых комплектно

Приложение Г – Форма протокола поверки ИК, поверяемых поэлементно

Приложение Д – Форма Свидетельства о поверке ИИС 06 ТСВ/ТС

Приложение Е – Номинальная статическая характеристика ХА(К) для ПП типа ТСЗ по ГОСТ 3044-84

Приложение Ж – Номинальная статическая характеристика W100 = 1,391 для ПП типа П-77 вар.2 по ГОСТ 6651-2009

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

БП	- блок питания
ВП	- верхний предел диапазона измерений или нормированного значения измеряемого параметра
ДИ	- диапазон измерений ИК в пределах которого устанавливаются контрольные точки (меры) для которых определяются значения метрологических характеристик и в которых выполняется их оценка на соответствие нормированным пределам допускаемой погрешности измерений
ИВК	- измерительно-вычислительный комплекс
ИЗ	- измеренное значение физической величины параметра или его носителя
ИИС	- система информационно-измерительная
ИК	- измерительный канал (каналы)
ИФП	- индивидуальная функция преобразования (градуировочная характеристика)
КТ	- контрольная точка диапазона измерений (ДИ) в которой устанавливается (задается) номинальное действительное значение измеряемой величины, принимаемое за истинное, при проведении экспериментальных исследований поверяемого ИК.
МП	- методика поверки
МХ	- метрологические характеристики средства измерений
НЗ	- нормированное значение измеряемого параметра
НП	- нижний предел диапазона измерений
НФП	- номинальная функция преобразования (номинальная статическая характеристика или градуировочная характеристика)
ОС	- операционная система Windows
ПК	- персональный/промышленный компьютер
ПП	- первичный измерительный преобразователь (датчик)
СИ	- средства измерений
СП	- средства поверки (эталон) СИ или средства проверки технических характеристик СИ
ТП	- термопара
ТС	- термометр сопротивления
ТЭДС	- термо Э.Д.С.
ХС	- холодный спай, переход с термокомпенсационных проводов на медные и на оборот в ИК температуры с ПП термоэлектрического типа
Э.Д.С.	- электродвижущая сила

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки (МП) разработана в соответствии с требованиями РМГ 51-2002, Приказа Росстандарта № 1815 и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной, периодических и внеочередных поверок измерительных каналов (ИК) системы информационно-измерительной ИИС 06 ТСВ/ТС (далее по тексту – «система» или ИИС), предназначенной для измерений параметров технологических процессов стендовых испытаний пусковых агрегатов ТС-12М, ВПТ и ТСВ в цехе № 6 ПАО «Кузнецов».

ИИС является многоканальной измерительной системой, отнесенной в установленном порядке к средствам измерения и подлежит государственному регулированию обеспечения единства измерений на всех этапах цикла, включая эксплуатацию в соответствии с ГОСТ Р 8.596-2002.

Система включает в себя 8 типов ИК, предназначенных для измерений в различных диапазонах следующих физических величин:

- частоты вращения роторов;
- абсолютного и избыточного давления;
- температуры с ПП термоэлектрического типа;
- температуры с ПП терморезистивного типа (термопреобразователями сопротивления);
- напряжения постоянного тока;
- силы постоянного тока;
- вибрации (виброускорения) роторов;
- силы крутящего момента.

Все ИК относятся к каналам прямого измерения параметров (физических величин).

Структура ИК ИИС приведена на схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.001 Э1 альбома электрических схем ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС АС, а МХ ИК указаны в таблицах 1 – 8 приложения А настоящей МП.

Интервал между поверками – 1 год.

1 СПОСОБЫ ПОВЕРКИ И НОРМИРОВАНИЕ МХ

1.1 Способы поверки

1.1.1 Настоящая методика устанавливает три способа поверки ИК:

- комплектный способ 1 – когда МХ ИК определяются по результатам экспериментальные исследования сразу всего канала, включая ПП;

- комплектный способ 2 – когда МХ ИК определяются по МХ отдельных его измерительных компонентов, в свою очередь определенных по результатам выполнения экспериментальных исследований МХ отдельно для каждого компонента ИК. Настоящая МП устанавливает комплектный способ 2 поверки по двум компонентам (частям) ИК – ПП и электрическая часть ИК, начиная с выхода ПП;

- поэлементный способ – когда МХ ИК определяются по МХ расчетным методом по результатам поверки нескольких измерительных компонентов в составе ИК.

1.2 Нормирование МХ

1.2.1 Номенклатура МХ ИК, определяемых по данной МП, установлена в соответствии с ГОСТ 8.009-84 и указана в таблице 1.

Таблица 1

Наименование МХ	Условное обозначение
1 Индивидуальная функция преобразования (градуировочная характеристика)	Полином степени $n \leq 5$ $x=f(y)=a_0+a_1y+\dots+a_ny_{n-1}$
2 Характеристики погрешностей:	
2.1 Характеристики погрешности на каждой k-ой контрольной точке:	
2.1.1 Неисключенная систематическая составляющая абсолютной погрешности	$\tilde{\Delta}_{оск}$
2.1.2 Среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей абсолютной погрешности	$\tilde{\sigma}[\Delta_{ок}]$
2.1.3 Абсолютное значение вариации	$\tilde{H}_{ок}$
2.1.4 Случайная составляющая абсолютной погрешности	$\tilde{\Delta}_{ок}$
2.1.5 Систематическая составляющая абсолютной погрешности	$\tilde{\Delta}_{окабс}$
2.1.6 Абсолютная погрешность	$\tilde{\Delta}_o$
2.1.7 Относительная погрешность	$\tilde{\delta}_o$
2.1.8 Приведенная погрешность к ВП (НЗ)	$\tilde{\gamma}_o$

Оценка и форма представления погрешностей – по МИ 1317-2004

1.2.2 Методы определения МХ ИК при поверке комплектным способом 1 – по ГОСТ 8.207-76 и ОСТ 1 00487-83.

1.2.3 Методы определения МХ ИК при поверке комплектным способом 2 и при поэлементном способе поверки:

- для электрической части ИК по ГОСТ 8.207-76 и ОСТ 1 00487-83;

- для ПП по ГОСТ 8.207-76 (по соответствующим методикам определения их МХ);

- для всего ИК по МИ 222-80.

1.2.4 Определение погрешности косвенно измеряемых параметров по МИ 2083-90.

1.2.5 Нормирование экспериментальных исследований:

- количество КТ на ДИ ИК по МИ 2440-97;

- количество однократных наблюдений при измерении физической величины в КТ по ОСТ 1 00487-83 (не менее 10 без учета отбраковки);

- количество измерений в КТ за один цикл измерений – 2 (одно измерение при подходе к КТ со стороны меньших значений – прямой ход измерений, и одно измерение при подходе к КТ со стороны больших значений – обратный ход измерений);

- количество циклов измерений для каждого ИК не менее 3.

Примечание – Нормированные значения экспериментальных исследований по пункту 1.2.5 не распространяются на экспериментальные исследования ПП, метрологические характеристики которых при поэлементном способе поверки определяются по отдельным самостоятельным методикам.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Операции и последовательность выполнения работ для ИК, поверяемых комплектным способом 1

2.1.1 Поверку ИК, поверяемого комплектным способом 1 выполнять в следующей последовательности:

- внешний осмотр ИК;
- подготовка системы и ПО к определению МХ ИК;
- проверка работоспособности (опробование) ИК (в комплекте с ПП);
- экспериментальные исследования (сбор данных) ИК;
- определение МХ ИК. Для ИК с НФП определяется максимальная погрешность и ее составляющие. Для ИК с ИФП определяется новая градуировочная характеристика, максимальная погрешность и ее составляющие.

2.2 Операции и последовательность выполнения работ для ИК, поверяемых комплектным способом 2 или поэлементно

2.2.1 Поверку ИК, поверяемого комплектным способом 2 или поэлементно выполнять в следующей последовательности:

- внешний осмотр ИК;
- демонтаж и поверка (определение МХ) ПП;
- подготовка системы и ПО к определению МХ электрической части ИК;
- проверка работоспособности (опробование) электрической части ИК;
- экспериментальные исследования (сбор данных) электрической части ИК;
- определение МХ электрической части ИК. Для ИК с НФП определяется максимальная погрешность и ее составляющие. Для ИК с ИФП определяется новая градуировочная характеристика, максимальная погрешность и ее составляющие;
- определение МХ всего ИК.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Состав и общие требования к СП

3.1.1 В состав СП ИК входят основные и вспомогательные средства.

3.1.2 Требования к основным СП:

- эталонное испытательное оборудование, предназначенное для воспроизведения в КТ ДИ ИК действительных (принимаемых за истинные) значений измеряемых ИК физических величин (или их носителей);

- эталонные СИ, предназначенные для контроля за значениями измеряемых ИК физических величин или их носителей, воспроизводимых в КТ ДИ ИК.

3.1.3 По метрологическим показателям (погрешности воспроизведения или измерений физических величин) основное (эталонное) оборудование и СИ должны отвечать следующим требованиям:

$$\frac{\Delta_{ик} * \delta_{ик}}{\Delta_{э} \delta_{э}} \geq 3-10$$

где: - $\Delta_{ик}$, $\delta_{ик}$ – нормированное значение допускаемой для вероятности $P \geq 0.95$ абсолютной или относительной погрешности поверяемого ИК;

- $\Delta_{э}$, $\delta_{э}$ – погрешность эталона при воспроизведении или контроле физических величин (или их носителей) измеряемых ИК;

«*» - знак тождественности.

3.1.4 Эталонные СИ, используемые при поверке, должны быть внесены в Госреестр средств измерений, поверены и иметь действующее свидетельство о поверке. Допускается применение эталонных СИ не утвержденного типа, если эти средства были изготовлены до введения нормативной базы по обязательному утверждению СИ отнесенных к ГСИ и их метрологические характеристики определены (СИ поверены) по действующей на момент изготовления нормативной документации по метрологическому обеспечению и удовлетворяют требованиям пункта 3.1.3.

3.1.5 Вспомогательные СП должны быть исправны, комплектны и работоспособны в соответствии с эксплуатационной документацией на них. Требования, изложенные в пунктах 3.1.3 - 3.1.4, к вспомогательным СП не предъявляются.

3.2 Перечень рекомендованных СП

3.2.1 СП, рекомендованные к применению в настоящей МП приведены в таблице 2.

Таблица 2

Ссылка на номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) основных или вспомогательных СП; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, основные и (или) метрологические и характеристики СП
	Основные СП
7.2	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1: диапазон измерений частоты от 0,1 Гц до 200 МГц с напряжением сигнала синусоидальной формы от 0,03 до 10,0 В (эфф.), пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7} \%$
7.2; 9.3; 10.3;	Калибратор электрических сигналов СА 71: - диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 110 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного

11.3; 12.2; 13.3	<p>го тока $\pm (0,5 \% \cdot X + 0,5 \text{ В})$ где X – значение измеряемого напряжения, В;</p> <p>- диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 10 до 110 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,02 \% \cdot X + 15 \text{ мкВ})$, где X – значение воспроизводимого напряжения, мВ;</p> <p>- диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0 до 400 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току $\pm (0,025 \% \cdot X + 0,1 \text{ Ом})$, где X – значение воспроизведенного сопротивления постоянному току, Ом;</p> <p>- диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 30 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,02 \% \cdot X + 10 \text{ мВ})$, где X – значение воспроизводимого напряжения, В</p>
7.3	Генератор сигналов специальной формы ГСС 93/1: диапазон воспроизведения частоты от 0,01 мкГц до 31 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 2 \cdot 10^{-7}$
8.2	Калибратор-контроллер давления Метран-530-2МЕ, класс точности 0,02: диапазон воспроизведения давления от 0,0005 до 0,4 кгс/см ²
8.2	Грузопоршневой манометр избыточного давления МП-6, класс точности 0,05: диапазон воспроизведения избыточного давления от 0,6 до 6,0 кгс/см ²
8.2	Грузопоршневой манометр избыточного давления МП-60, класс точности 0,05: диапазон воспроизведения избыточного давления от 6,0 до 60,0 кгс/см ²
10.2	Преобразователь термоэлектрический платинородий-платиновый эталонный ППО (S) 2 разряда: диапазон измерений от 300 до 1200 °С, номинальная статическая характеристика и пределы допускаемой погрешности по ГОСТ Р 8.585-2001
10.3; 11.2	Образцовый стеклянный жидкостной термометр ТЛ-4: диапазон измерений температуры от 0 до 55 °С, цена деления 0,1 °С
11.2	Образцовый стеклянный жидкостной термометр ТЛ-4: диапазон измерений температуры от 55 до 105 °С, цена деления 0,1 °С
14.2	<p>Виброустановка поверочная в составе электродинамического стенда модели 4809, вибропреобразователя эталонного модели 8305, усилителя согласующего модели 2650, усилителя мощности модели 2706, усилителя измерительного модели 2636, вольтметра модели 2426 и генератора модели SFG 2004:</p> <p>- диапазон воспроизведения амплитуд виброускорения от 0,41 до 10 м/с² в полосе частот от 10 до 20 Гц;</p> <p>- диапазон воспроизведения амплитуд виброускорения от 1,0 до 100 м/с² в полосе частот свыше 20 до 100 Гц;</p> <p>- диапазон воспроизведения амплитуд виброускорения от 10,0 до 300 м/с² в полосе частот свыше 100 до 5000 Гц;</p> <p>- диапазон воспроизведения амплитуд виброускорения от 10,0 до 500 м/с² на резонансной частоте; пределы допускаемой относительной погрешности по амплитуде $\pm 5,0 \%$</p>
15.2	Гири 4 разряда ГО-IV-20: номинальное значение мер - 20 кг (25 шт.)
15.2	Набор гирь 3 разряда КГО-3-20, номинальное значение мер - 1, 2, 5 и 10 кг
Вспомогательные СП	
7.2	Контрольная тахометрическая установка КТУ-1М: диапазон воспроизведения частоты вращения от 5 до 2550 об/мин
10.2	Горизонтальная трубчатая печь МТП-2М: диапазон воспроизведения температуры от плюс 300 до плюс 1200 °С
11.2	Водяной термостат ТВП-6, диапазон воспроизведения температуры от плюс 5 °С до плюс 95 °С

3.2.2 Указанные в таблице 3.1 СП при необходимости могут быть заменены на другие, соответствующие требованиям настоящей методики по точности и диапазону воспроизведения или измерений физических величин.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверок ИК ИИС необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.1.004-91 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

Кроме того, необходимо соблюдать следующие требования:

- к работе по выполнению поверки (калибровки) допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие аттестацию по технике безопасности и промышленной санитарии, 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 ИИС должны проводиться по согласованию с лицами, ответственными за эксплуатацию испытательного стенда.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Условия окружающей среды в испытательном боксе:

- температура воздуха, °С от плюс 10 до плюс 30;
- относительная влажность воздуха, % не более 90;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).... от 96 до 106,7 (от 720 до 800).

5.2 Условия окружающей среды в помещении пультовой:

- температура воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) ... от 96 до 106,7 (от 720 до 800).

5.3 Питание электронных приборов и ЭВМ:

- напряжение питающей сети, В 220 ± 22 ;
- частота питающей сети, Гц..... 50 ± 1 .

Примечание – При выполнении поверок ИК ИИС условия окружающей среды для СП должны соответствовать требованиям, указанным в руководствах на их эксплуатацию.

6 ПОВЕРКА. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Выбрать ИК для поверки. При выполнении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого ИК ИИС следующим требованиям:

- структура ИК системы и коммутация линий связи должна соответствовать электрическим схемам соединений ИК ИИС.752619.006.ТСВ/ТС. АС;
- комплектность ИК ИИС должна соответствовать формуляру;
- маркировка ИК ИИС должна соответствовать требованиям проектной и эксплуатационной документации;
- наличие и сохранность пломб согласно сборочным чертежам;
- измерительные, вспомогательные и соединительные компоненты (кабельные разъемы, клеммные колодки и т. д.) ИК системы не должны иметь визуально определяемых внешних повреждений и должны быть надежно соединены и закреплены;
- соединительные линии (кабели, провода) не должны иметь повреждений изоляции и экранирования и должны быть надежно соединены с разъемами и клеммами;
- экранирование кабелей и проводов должно быть соединено между собой и с заземляющим контуром в соответствии с электрическими схемами.

6.1.2 В случае обнаружения несоответствия указанным в пункте 6.1.1 требованиям – установить причину и устранить несоответствие или неисправность.

6.1.3 Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если выполняются условия, изложенные в пункте 6.1.1. В противном случае ИК ИИС бракуется и подлежит ремонту.

6.2 Поверка (определение МХ) ПП

6.2.1 Отсоединить разъем подключения ПП к электрической части ИК, демонтировать преобразователь с места крепления и выполнить поверку (определение МХ).

6.2.2 ПП признается годным к применению по назначению в составе поверяемого ИК, если его максимальная погрешность, определенная по результатам поверки (определения МХ) не превышает нормированных пределов допускаемой погрешности.

В противном случае ПП бракуется и направляется в ремонт или подлежит замене на годный.

6.3 Подготовка ИИС и ПО к работе по поверке (определению МХ) ИК или его электрической части

6.3.1 Подготовить СП к работе и собрать схему поверки (подключить СП к входу поверяемого ИК) в зависимости от типа ИК и установленного способа поверки, при этом электропитание СП (для СП в работе которых требуется электропитание) не включать и вход ИК не нагружать.

6.3.2 Включить питание ПК ИВК системы и дождаться загрузки ОС.

6.3.3 Запустить программу «Корректировка БД» (идентификационное наименование файла - СУБД ТСВ_ТС.exe).

На открывшейся панели начального диалога программы проконтролировать значения версии и цифрового идентификатора ПО, которые должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации.

6.3.4 Подготовить БД по ИК к работе по поверке, для чего проверить:

- соответствие программной коммутации поверяемого ИК с его физической коммутацией – тип измерительного модуля или измерительного прибора, его порядковый номер, номер коммутации ИК на модуле или измерительном приборе, схема подключения (потенциально или дифференциально);
- степень и коэффициенты полинома функции преобразования ИК. Коэффициенты полинома для ИК с ИФП проверять только при периодических поверках, значения коэффициентов должны соответствовать значениям, полученным при предыдущей поверке.

При необходимости выполнить корректировку БД по ИК.

После подготовки (проверки) БД по ИК закрыть программу «Корректировка БД».

6.3.5 Запустить программу «Метрология» (идентификационное наименование файла - Metrolog ТСВ_ТС.exe).

На открывшейся панели начального диалога программы проконтролировать значения версии и цифрового идентификатора ПО, которые должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации.

6.3.6 Подготовить программу «Метрология» к поверке ИК.

Для подготовки программы «Метрология» к работе по поверке ИК необходимо в главном окне программы выбрать:

- тип пускового агрегата (ТС-12М, ВПТ или ТСВ);
- поверяемый ИК по наименованию измеряемого параметра (например – «tr-1»);
- пункт меню «Корректировка базы данных метрологии»;
- способ поверки (комплектно или поэлементно).

Дополнительно в строке «Исполнитель» ввести фамилию исполнителя, выполняющего поверочные работы.

После выполнения указанных выше действий с помощью манипулятора «мышь» нажать кнопку «ПУСК», расположенную рядом с меню.

В окне «Корректировка базы данных метрологии» установить следующие значения для выбранного к поверке ИК:

- тип СП;
- размерность измеряемой ИК физической величины параметра;
- НП ДИ ИК;
- ВП ДИ ИК;
- количество КТ на ДИ ИК;
- номинальные значения мер в КТ в единицах измеряемой физической величины.

После подготовки (проверки) БД по метрологии выйти из окна меню «Корректировка базы данных по метрологии». Программу «Метрология» не закрывать.

6.3.7 Для ИК, в составе которых имеются промежуточные преобразователи, включить их электропитание.

6.3.8 Включить электропитание ПП, если ИК поверяется комплектным способом 1 и для его работы требуется электропитание.

6.3.9 Включить электропитание СП (если требуется), при этом вход ИК не нагружать.

Внимание! В целях исключения повреждения ПК ИВК и измерительных компонентов ИК последовательность включения электропитания элементов ИИС, ИК и СП должна производиться в точном соответствии с данным разделом. Выключение электропитания выполнять в обратном порядке.

6.4 Проверка работоспособности (опробование) ИК или его электрической части

6.4.1 Для проверки работоспособности поверяемого ИК установить с помощью СП на входе в ИК значение измеряемого параметра (при комплектной поверке 1) или его носителя (при комплектной поверке 2 или поэлементной поверке), равную по значению НП ДИ ИК в единицах измерений параметра.

Примечание – Вместо значения равного НП ДИ ИК допускается устанавливать значение равное 1-ой КТ ДИ ИК.

6.4.2 В главном окне программы «Метрология» с помощью манипулятора «мышь» выбрать пункт меню «Проверка» и нажать виртуальную кнопку «Пуск».

6.4.3 Проконтролировать результат проверки ИК в информационном поле главного окна программы «Метрология», в котором отображается:

- количество однократных наблюдений, принятых для определения их среднего арифметического значения (результата измерений) после программной отбраковки выбросов (промахов);

- измеренное значение параметра в кодах АЦП и в единицах измерения параметра;

- СКО однократных наблюдений от результата измерений.

6.4.4 Повторить работы по пунктам 6.4.1 – 6.4.3 для физических значений параметра на входе ИК, равных 0,5 ДИ ИК и ВП ДИ ИК.

Примечание – Вместо значения равного 0,5 ДИ ИК допускается устанавливать значения равные КТ ДИ ИК, близкие к значению 0,5 ДИ ИК.

6.4.5 Определить погрешность в КТ. Погрешность в КТ в зависимости от типа ИК и установленного способа поверки определять по соответствующим подразделам в разделах 7 – 15 МП.

6.4.6 ИК признается работоспособным, а его метрологические характеристики стабильны в пределах установленного межповерочного интервала, если погрешности, определенные по пункту 6.4.5 МП в проверяемых КТ, не превышают нормированных для ИК пределов допускаемой погрешности (приложение А, таблицы 1– 8).

В противном случае ИК бракуется и направляется на ремонт.

Примечание – Проверку стабильности метрологических характеристик в пределах установленного межповерочного интервала выполнять только при периодической поверке.

6.5 Экспериментальные исследования (сбор данных) ИК или его электрической части

6.5.1 В главном окне программы «Метрология» с помощью манипулятора «мышь» выбрать пункт меню «Сбор данных» и нажать виртуальную кнопку «Пуск».

6.5.2 В раскрывшемся рабочем окне меню «Сбор данных» установить курсор выбора контрольных точек в положение, соответствующее значению 1-ой КТ в единицах измерения параметра.

6.5.3 Установить с помощью СП на входе в ИК значение измеряемого параметра (при поверке комплектном способе 1) или его носителя (при поверке комплектным способом 2), равное по значению 1-ой КТ ДИ ИК в единицах измерения параметра.

6.5.4 Выполнить измерение в 1-ой КТ, для чего необходимо с помощью манипулятора «мышь» нажать на виртуальную кнопку «Замер».

6.5.5 Выполнить измерения в остальных КТ ДИ поверяемого ИК в соответствии с пунктами 6.5.2 – 6.5.4.

6.5.6 После завершения измерений во всех КТ (1-й цикл измерений) перейти ко 2-му циклу измерений, для чего в рабочем окне «Сбор данных» нажать виртуальную кнопку «Перейти на следующий ход».

6.5.7 Повторить работы по пунктам 6.5.2 – 6.5.6 для 2-ого цикла измерений и перейти к 3-ему циклу измерений.

6.5.8 Повторить работы по пунктам 6.5.2 – 6.5.5 для 3-ого цикла измерений.

6.5.9 После завершения 3-его цикла измерений экспериментальные исследования прекратить и выйти в главное окно программы «Метрология». Для этого необходимо в рабочем окне «Сбор данных» последовательно с помощью манипулятора «мышь» нажать виртуальные кнопки «Переход на следующий ход» и «Выход».

6.6 Определение метрологических характеристик ИК или его электрической части

6.6.1 Определение МХ ИК, поверяемых комплектным способом 1, выполнять в следующей последовательности.

6.6.1.1 Определить МХ ИК с помощью программы «Метрология». Для этого необходимо в главном окне программы «Метрология» выбрать пункт меню «Обработка результатов без градуировки», если поверяемый ИК имеет номинальную, не меняющуюся во времени в процессе эксплуатации, функцию преобразования (градуировочную характеристику). Если поверяемый ИК имеет индивидуальную, меняющуюся после каждой поверки, функцию преобразования (градуировочную характеристику) необходимо выбрать пункт меню «Обработка результатов с градуировкой».

Нажать с помощью манипулятора «мышь» виртуальную кнопку «Пуск». По нажатию кнопки «Пуск» программа «Метрология» в автоматическом режиме (без участия оператора) по результатам сбора данных (раздел 6.5 МП) выполнит расчет погрешностей ИК во всех КТ ДИ и откроет окно «Обработка результатов».

В раскрывшемся окне «Обработка результатов» будут отображены степень полинома $n \leq 5$ функции преобразования ИК; коэффициенты полинома

$a_1; \dots a_{n+1}$ функции преобразования ИК; номинальное значение измеряемой физической величины x_k в k -ой КТ, для которой определена максимальная погрешность; значение максимальной суммарной погрешности $\max \tilde{\gamma}_{ик_ДИ}$, приведенной к ДИ и ее составляющие, случайная от вариации $\max \tilde{\gamma}_{Н\ ic_ДИ}^0$, среднее квадратическое отклонение случайной $\max \sigma[\tilde{\gamma}_{ик_ДИ}^0]$ и систематическая $\max \tilde{\gamma}_{s\ ic_ДИ}$.

Примечание:

1 Если обработка результатов экспериментальных исследований была выбрана без расчета функции преобразования (градуировочной характеристики), то программа выполнит расчет погрешностей относительно номинальной функции преобразования (градуировочной характеристики) для данного ИК, хранящейся в БД по ИК, при этом сама функция преобразования (градуировочная характеристика) в БД останется неизменной. При обработке результатов экспериментальных исследований с расчетом функции преобразования (градуировочной характеристики), программа первоначально определит новую функцию преобразования (градуировочную характеристику) для данного ИК, запишет и сохранит её в БД по ИК, а затем относительно неё определит погрешности ИК.

2 Для ИК силы крутящего момента программа выполняет расчёт относительно действительных значений силы, задаваемых в КТ ДИ ИК ($\delta_{s\ ic_КТ}$)

6.6.1.2 Для ИК, пределы допускаемой погрешности которых нормированы не от ДИ, а от других нормирующих величин (например – относительно измеренного значения ИЗ, нормированного значения НЗ и т.д.) дополнительно определить максимальную погрешность ИК относительно этих величин по соответствующим подразделам разделов 7 – 15 МП.

6.6.1.1 ИК признается годным, если определенная максимальная погрешность ИК не превышает нормированных для ИК пределов допускаемой погрешности (приложение А, таблицы 1 – 8). В случае несоответствия максимальной погрешности ИК нормированным требованиям канал бракуется и направляется в ремонт. После ремонта компонентов ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

6.6.2 Определение МХ ИК, поверяемых комплектным способом 2 или поэлементным способом выполнить в следующей последовательности.

6.6.2.1 Определить максимальную погрешность ГПП.

6.6.2.2 Определить МХ электрической части ИК с помощью программы «Метрология».

Примечание – МХ электрической части ИК определяются программой «Метрология» аналогично определению МХ ИК по пункту 6.6.1. При этом значения погрешностей будут определены только для электрической части ИК – максимальная суммарная погрешность $\max \tilde{\gamma}_{эч.ик_ДИ}$, приведенная к ДИ и

ее составляющие, случайная от вариации $\max \tilde{\gamma}_{Н \text{ эч.ик_ДИ}}^0$, среднее квадратическое отклонение случайной $\max \sigma[\tilde{\gamma}_{\text{эч.ик_ДИ}}^0]$ и систематическая $\max \tilde{\gamma}_{S \text{ эч.ик_ДИ}}$

6.6.2.3 Для ИК, пределы допускаемой погрешности которых нормированы не от ДИ, а от других нормирующих значений (например – от измеренного значения ИЗ, нормированного значения НЗ и т.д.) дополнительно определить максимальную суммарную погрешность электрической части ИК относительно этих значений по соответствующим подразделам в разделах 7 – 15 МП.

6.6.2.4 Определить максимальную погрешность всего ИК.

Максимальная погрешность ИК определяется по МХ ПП и электрической части по соответствующим подразделам в разделах 7 – 14 МП.

6.6.2.5 ИК признается годным, если определенная максимальная погрешность ИК не превышает нормированных для ИК пределов допускаемой погрешности (приложение А, таблицы 1 – 8). В случае несоответствия максимальной погрешности ИК нормированным требованиям канал бракуется и направляется в ремонт. После ремонта компонентов ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

7 ПОВЕРКА ИК ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РОТОРОВ ПОЭЛЕМЕНТНЫМ СПОСОБОМ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Выбрать ИК для поверки и выполнить внешний осмотр поверяемого ИК в соответствии с подразделом 6.1.

7.1.2 Структура поверяемого ИК должна соответствовать структурной схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.001 Э1, физическая коммутация – схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.005Э3.

7.2 Определение технических характеристик ПП типа ДТ-1М

7.2.1 Отсоединить штепсельный разъем кабеля подключения электрической части поверяемого ИК к ПП, снять ПП с крепления и выполнить работы по проверке его технических характеристик.

7.2.2 Для проверки технических характеристик ПП собрать схему проверки в соответствии с рисунком 1.

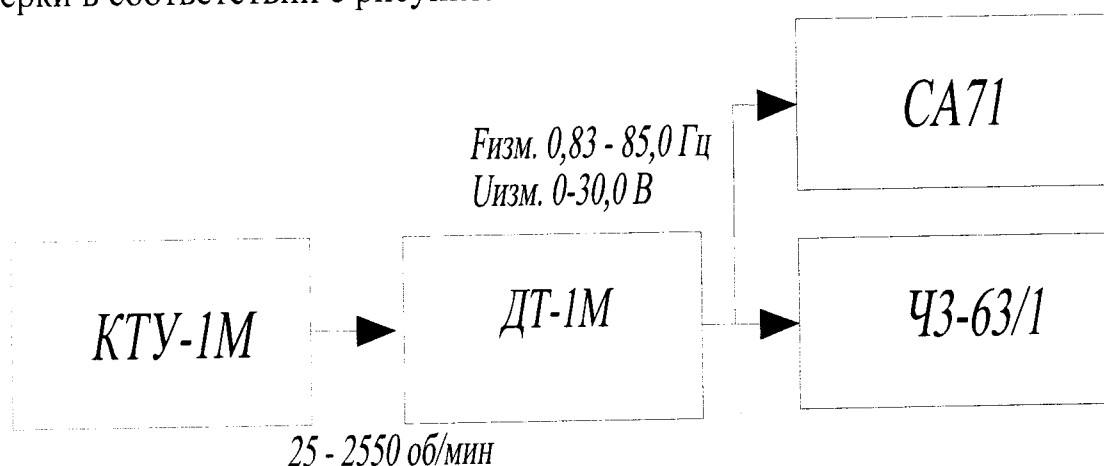


Рисунок 1 – Схема проверки технических характеристик ПП ДТ-1М

Работы выполнить в следующей последовательности:

- установить и закрепить проверяемый ПП на тахометрической установке;
- к выходу датчика через штепсельный разъем подключить соединительным кабелем параллельно частотомер и вольтметр;
- подготовить средства проверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

7.2.3 Проверить технические характеристики ПП типа ДТ-1М.

- Запустить тахометрическую установку и вывести ее на установившейся режим работы с частотой вращения ротора поверяемого ПП, равной 1500 об/мин. Установку режима работы проконтролировать по показанию частотомера. Показание частотомера должно быть равно 50 Гц.

- Выдержать на установившемся режиме работы тахометрической установки 0,5 – 1 мин и выполнить измерение (контроль) напряжения переменного тока между фазами статора ПП, которое должно находиться в пределах от 10,5 до 12,5 В.

7.2.4 ПП ДТ-1М признается годным к применению по назначению в составе поверяемого ИК частоты вращения роторов, если его технические характеристики соответствуют указанным требованиям. В противном случае ПП бракуется и направляется на ремонт или подлежит замене на годный.

7.3 Подготовка ИИС и ПО к определению МХ электрической части ИК частоты вращения роторов

7.3.1 Собрать схему определения МХ электрической части ИК в соответствии с рисунком 2, для чего вместо отсоединенного ПП к штепсельному разъему на кабеле подключения ПП к электрической части ИК подключить СП (генератор сигналов специальной формы ГСС 93/1).

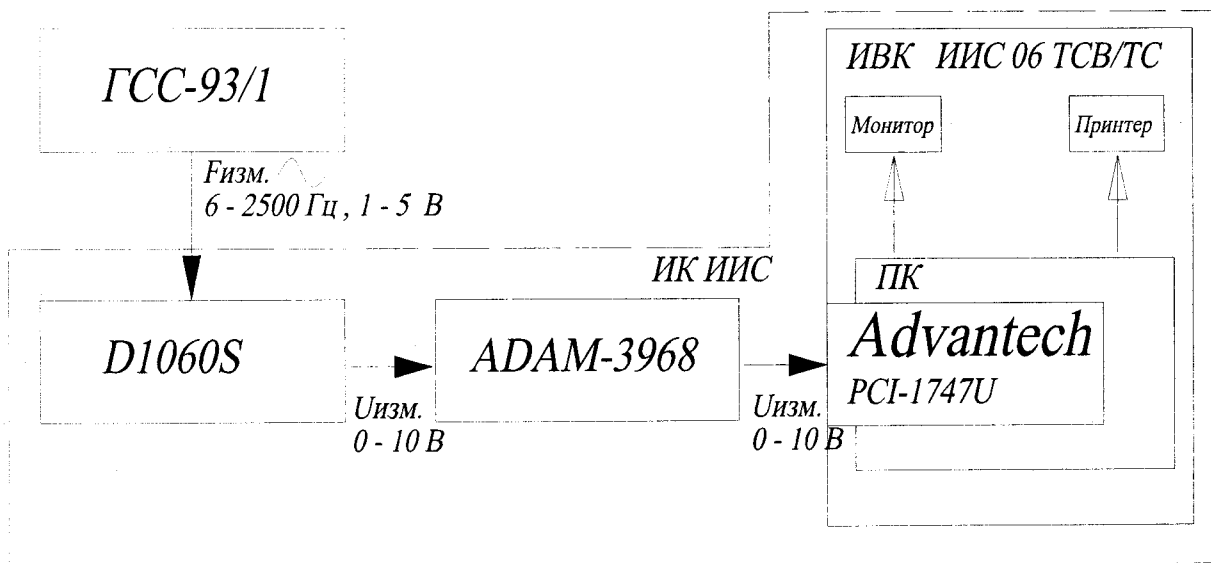


Рисунок 2 – Схема определения МХ электрической части ИК частоты вращения роторов при поверке

7.3.2 Включить питание ПК ИВК системы и дождаться загрузки ОС.

7.3.3 Запустить программу «Корректировка БД» и выполнить подготовку (проверку) БД по ИК в соответствии с пунктом 6.3.4 МП.

При подготовке программы к определению МХ электрической части ИК в окне «Корректировка базы данных метрологии» для каждого ИК частоты вращения роторов установить следующие значения номинальной функции преобразования:

- степень полинома – 1;
- коэффициент полинома первой степени a_1 для каждого ИК в соответствии с таблицей 3, при этом значения остальных коэффициентов полинома должны быть равны «0».

Таблица 3

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Коэффициенты полинома, a_1
Частота вращения, соответствующая частоте вращения выводного выла ТС-12 в диапазоне от 1000 до 6000 об/мин. Параметр: Нв.в. ТС.	300
Частота вращения, соответствующая частоте вращения ротора ВПТ (или ТСВ) в диапазоне от 1000 до 10000 об/мин. Параметр: Нв.в. ВПТ (или Нв.в. ТСВ).	2000
Частота вращения, соответствующая частоте вращения турбокомпрессора ТС-12 в диапазоне от 2000 до 33500 об/мин. Параметр: Нтк ТС.	7600

После подготовки (проверки) БД по ИК закрыть программу «Корректи-

ровка БД».

7.3.4 Запустить программу «Метрология» и подготовить ее к работе в соответствии с пунктом 6.3.6 МП.

В окне «Корректировка базы данных метрологии» для поверяемого ИК частоты вращения роторов установить значения в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения частоты вращения в КТ, x_k
Частота вращения, соответствующая частоте вращения выводного вала ТС-12 в диапазоне от 1000 до 6000 об/мин. Параметр: Нв.в. ТС.	об/мин	1000	6000	6	1000; 2000; 3000; 4000; 5000; 6000
Частота вращения, соответствующая частоте вращения ротора ВПТ (или ТСВ) в диапазоне от 1000 до 10000 об/мин. Параметр: Нв.в. ВПТ (или Нв.в. ТСВ).		1000	10000	5	1000; 2500; 5000; 7500; 10000
Частота вращения, соответствующая частоте вращения турбокомпрессора ТС-12 в диапазоне от 2000 до 33500 об/мин. Параметр: Nтк ТС.		2000	33500	5	2000; 10000; 20000; 30000; 33500

После выполнения подготовки БД по метрологии закрыть окно «Корректировка базы данных метрологии» и выйти в главное окно программы «Метрология» и приступить к проверке работоспособности электрической части поверяемого ИК.

7.4 Проверка работоспособности (опробование) электрической части ИК частоты вращения роторов

7.4.1 Проверку работоспособности электрической части ИК частоты вращения роторов выполнить в соответствии с подразделом 6.4 МП. Номинальные значения в КТ, равные НП ДИ ИК, 0,5 ДИ ИК и ВП ДИ ИК устанавливать по таблицам 5, 6 и 7 подраздела 7.5 в единицах измерений частоты переменного тока – Гц (с амплитудой 2,0 В), соответствующие значениям частоты вращения роторов в этих КТ.

7.4.2 В случае положительных результатов проверки работоспособности приступить к экспериментальным исследованиям ИК. В противном случае установить и устранить причины несоответствия и повторить проверку работоспособности ИК.

7.5 Экспериментальные исследования (сбор данных) электрической части ИК частоты вращения роторов

Экспериментальные исследования электрической части ИК выполнять в соответствии с подразделом 6.5 МП.

Для ИК частоты вращения выводного вала ТС-12М номинальные значения частоты переменного тока в КТ ДИ ИК, соответствующие номинальным значениям частоты вращения установить по таблице 5 с амплитудой 2,0 В.

Таблица 5

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Номинальные значения частоты вращения роторов в КТ ДИ ИК, об/мин					
	1000	2000	3000	4000	5000	6000
	Номинальные значения частоты переменного тока, соответствующие номинальным значениям частоты вращения роторов в КТ ДИ ИК, Гц					
Частота вращения, соответствующая частоте вращения выводного выла ТС-12 в диапазоне от 1000 до 6000 об/мин. Параметр: Нв.в. ТС.	8,33	16,67	25,00	33,33	41,67	50,00

Для ИК частоты вращения ротора ВПТ (или ТСВ) номинальное значение частоты переменного тока в КТ ДИ ИК, соответствующие номинальным значениям частоты вращения устанавливать по таблице 6 с амплитудой 2,0 В.

Таблица 6

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Номинальные значения частоты вращения роторов в КТ ДИ ИК, об/мин				
	1000	2500	5000	7500	10000
	Номинальные значения частоты переменного тока, соответствующие номинальным значениям частоты вращения роторов в КТ ДИ ИК, Гц				
Частота вращения, соответствующая частоте вращения ротора ВПТ (или ТСВ) в диапазоне от 1000 до 10000 об/мин. Параметр: Нв.в. ВПТ (или Нв.в. ТСВ).	8,33	20,87	41,67	62,50	83,33

Для ИК частоты вращения турбокомпрессора ТС-12М номинальные значения частоты переменного тока в КТ ДИ ИК, соответствующие номинальным значениям частоты вращения устанавливать по таблице 7 с амплитудой 2,0 В.

Таблица 7

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Номинальные значения частоты вращения роторов в КТ ДИ ИК, об/мин				
	2000	10000	20000	30000	33500
	Номинальные значения частоты переменного тока, соответствующие номинальным значениям частоты вращения роторов в КТ ДИ ИК, Гц				
Частота вращения, соответствующая частоте вращения турбокомпрессора ТС-12М в диапазоне от 2000 до 33500 об/мин. Параметр: Нтк ТС.	5,47	27,33	54,67	82,00	91,57

7.6 Определение МХ электрической части ИК частоты вращения роторов

7.6.1 Определить метрологические характеристики (градуировочную

характеристику и максимальные погрешности) электрической части ИК в соответствии с пунктом 6.6.2 МП, как для ИК с НФП и получить распечатку определения МХ электрической части ИК в виде приложения к протоколу поверки (приложение Б).

7.7 Определение максимальной погрешности ИК частоты вращения роторов

7.7.1 Определить максимальную абсолютную погрешность электрической части ИК в пределах его ДИ

$$\tilde{\Delta}_{\text{эч.ик}} = \pm \frac{\tilde{\gamma}_{\text{эч.ик_ДИ}} \cdot (N_{\text{ВПДИ}} - N_{\text{НПДИ}})}{100 \%}$$

где $\tilde{\Delta}_{\text{эч.ик}}$ – максимальная абсолютная погрешность электрической части ИК в об/мин;

$\tilde{\gamma}_{\text{эч.ик_ДИ}}$ – максимальная погрешность электрической части ИК приведенная в % к ДИ по пункту 7.6.1;

$N_{\text{ВПДИ}}$ – ВП ДИ ИК частоты вращения в об/мин по таблице 7.2 пункта 7.3.4;

$N_{\text{НПДИ}}$ – НП ДИ ИК частоты вращения в об/мин по таблице 7.2 пункта 7.3.4.

7.7.2 Определить максимальную погрешность электрической части ИК, приведенную к ВП ДИ

$$\tilde{\gamma}_{\text{эч.ик_ВПДИ}} = \pm \frac{\tilde{\Delta}_{\text{эч.ик}}}{N_{\text{ВПДИ}}} \cdot 100 \%$$

где $\tilde{\gamma}_{\text{эч.ик_ВПДИ}}$ – максимальная погрешность электрической части ИК, приведенная в % к ВП ДИ ИК;

$\tilde{\Delta}_{\text{эч.ик}}$ – в об/мин по пункту 7.7.1.

7.7.3 Определить максимальную погрешность ИК

$$\pm \tilde{\gamma}_{\text{ик_ВПДИ}} = \pm (\tilde{\gamma}_{\text{эч.ик_ВПДИ}} + \tilde{\gamma}_{\text{нп_ВПДИ}})$$

где $\tilde{\gamma}_{\text{ик_ВПДИ}}$ – максимальная погрешность ИК приведенная в % к ВП ДИ ИК.

$\tilde{\gamma}_{\text{эч.ик_ВПДИ}}$ – по п. 7.7.2;

$\tilde{\gamma}_{\text{нп_ВПДИ}} = 0$ – по п. 7.2.4.

7.7.4 ИК частоты вращения роторов по результатам поверки признаются годными к применению по назначению в составе ИИС, если значение максимальной погрешности, определенное по пункту 7.7.3 не превышают нормированных пределов допускаемой погрешности ИК по таблице 1 приложения А.

В противном случае ИК бракуется и направляется в ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

7.7.5 Оформить протокол поверки ИК по форме приложения Г. Дополнить протокол поверки приложением, полученным по пункту 7.6.2.

8 ПОВЕРКА ИК ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКТНЫМ СПОСОБОМ 1

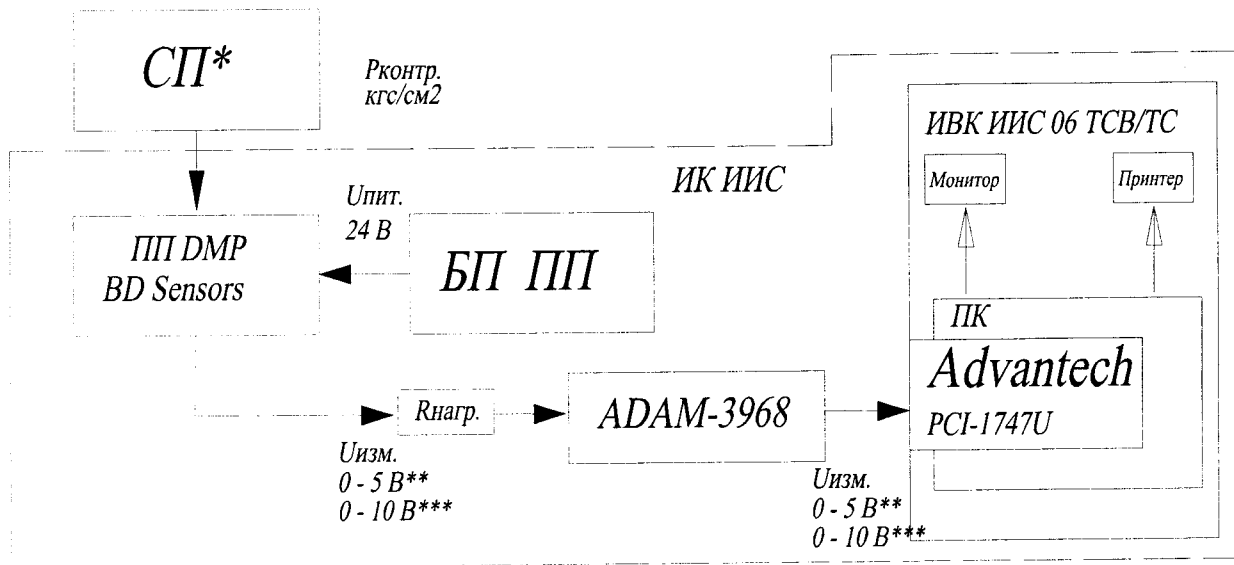
8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Выбрать ИК для поверки и выполнить внешний осмотр в соответствии с подразделом 6.1.

8.1.2 Структура поверяемого ИК должна соответствовать структурной схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.001 Э1, физическая коммутация – схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.002 Э3.

8.2 Подготовка ИИС и ПО к определению МХ ИК избыточного давления

8.2.1 Собрать схему поверки ИК в соответствии с рисунком 3.



*) СП по таблице 2 пункта 3.2.1.

**) Для ПП с ДИ от 0 до 5 В.

***) Для ПП с ДИ от 0 до 10 В.

Рисунок 3 – Схема определения МХ ИК избыточного давления комплектным способом 1 при поверке

Работы выполнить в следующей последовательности:

- подготовить СП к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них

- отсоединить от ПП (датчика давления) импульсную трубку подвода измеряемого избыточного давления параметра

- соединить выход СП с входом ПП штатным для каждого СП соединительным шлангом.

8.2.2 Включить питание ПК ИВК системы и дождаться загрузки ОС.

8.2.3 Запустить программу «Корректировка БД» и выполнить подготовку (проверку) БД по ИК в соответствии с пунктом 6.3.4 МП.

После подготовки БД по ИК к работе закрыть программу «Корректировка БД».

8.2.4 Запустить программу «Метрология» и подготовить ее к работе в соответствии с пунктом 6.3.6 МП.

В окне «Корректировка базы данных метрологии» для поверяемого ИК избыточного давления (разрежения) установить значения в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размер- ность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения дав- ления в КТ, x_k
Избыточное давление. Параметры: Рв вх. МС; Рв вых. МС.	кгс/см ²	0	0,25	6	0,0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25
Избыточное давление. Параметр: Рм ХРМ.		0	1,0	6	0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0
Избыточное давление. Параметры: Рт-см ТС; Рт вх. ТС.		0	4,0	5	0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0
Избыточное давление. Параметры: Рт вх. ФЛ; Рт вых. ФЛ; Рм вх. ВПТ (или Рм вх. ТСВ).		0	6,0	5	0,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0
Избыточное давление. Параметры: Рв вх. МС; Рв вх. ЗАСЛ; Р*в вх. ВПТ (или Р*в вх. ТСВ); Рв вых. ВПТ (или Рв вых. ТСВ).		0	10,0	6	0,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0
Избыточное давление. Параметр: Рт вх. ФР.		0	40,0	6	0,0; 8,0; 16,0; 24,0; 32,0; 40,0
Абсолютное атмосферное давле- ние.)* Параметр: Рн.	мм рт. ст.	650	850	5	650; 700; 750; 800; 850

*) ИК абсолютного атмосферного давления подлежит поверке только по разделу 9 МП.

После выполнения подготовки БД по метрологии закрыть окно «Корректировка базы данных метрологии» и выйти в главное окно программы «Метрология».

8.2.5 Включить питание ПП (БП ПП) и выдержать до начала работ по проверке работоспособности ИК (до начала нагружения входа ПП давлением) не менее 30 минут.

8.2.6 Проверить гидравлическую/пневматическую часть поверочной схемы (соединительный шланг, ПП, СП и стыки соединения) на герметичность и приступить к проверке работоспособности поверяемого ИК.

8.3 Проверка работоспособности (опробование) ИК избыточного давления

8.3.1 Проверку работоспособности ИК выполнить в соответствии с подразделом 6.4 МП. Номинальные значения в КТ, равные НП ДИ ИК, 0,5 ДИ ИК и ВП ДИ ИК устанавливать по таблице 8 пункта 8.2.4 в единицах измерений давления – кгс/см² (мм рт. ст.).

8.3.2 В случае положительных результатов проверки работоспособности

приступить к экспериментальным исследованиям ИК. В противном случае установить и устранить причины несоответствия и повторить проверку работоспособности ИК.

8.4 Экспериментальные исследования ИК избыточного давления

8.4.1 Экспериментальные исследования ИК выполнять в соответствии с подразделом 6.5 МП.

Номинальные значения в КТ ДИ ИК устанавливать по таблице 8 в единицах измерения давления – кгс/см².

8.5 Определение МХ ИК избыточного давления

8.5.1 Определить метрологические характеристики ИК (градуировочную характеристику и максимальные погрешности) в соответствии с подразделом 6.6 МП, как для ИК с ИФП и получить распечатку определения МХ поверяемого ИК в виде приложения к протоколу поверки (приложение Б).

8.6 Определение максимальной погрешности ИК избыточного давления

8.6.1 За максимальную погрешность всего ИК принимается максимальная погрешность, определенная по пункту 8.5.1 МП

8.6.2 ИК избыточного давления по результатам поверки признаются годными по назначению (т.е. не превышают пределов допускаемой погрешности измерения параметра $\pm 1,0\%$ от ВП НЗ), если значение максимальной погрешности, определенное по пункту 8.6.1 не превышают нормированных пределов допускаемой погрешности ИК по таблице 2 приложения А.

В противном случае ИК бракуется и направляется в ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.6.3 Оформить протокол поверки ИК по форме приложения В. Дополнить протокол поверки приложением, полученным по пункту 8.5.2.

9 ПОВЕРКА ИК АБСОЛЮТНОГО И ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ПОЭЛЕМЕНТНЫМ СПОСОБОМ

9.1 Внешний осмотр

9.1.1 Выбрать ИК для поверки и выполнить внешний осмотр в соответствии с подразделом 6.1.

9.1.2 Структура поверяемого ИК должна соответствовать структурной схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.001 Э1, физическая коммутация – схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.002 Э3.

9.2 Поверка ПП (датчиков давления) типа DMP

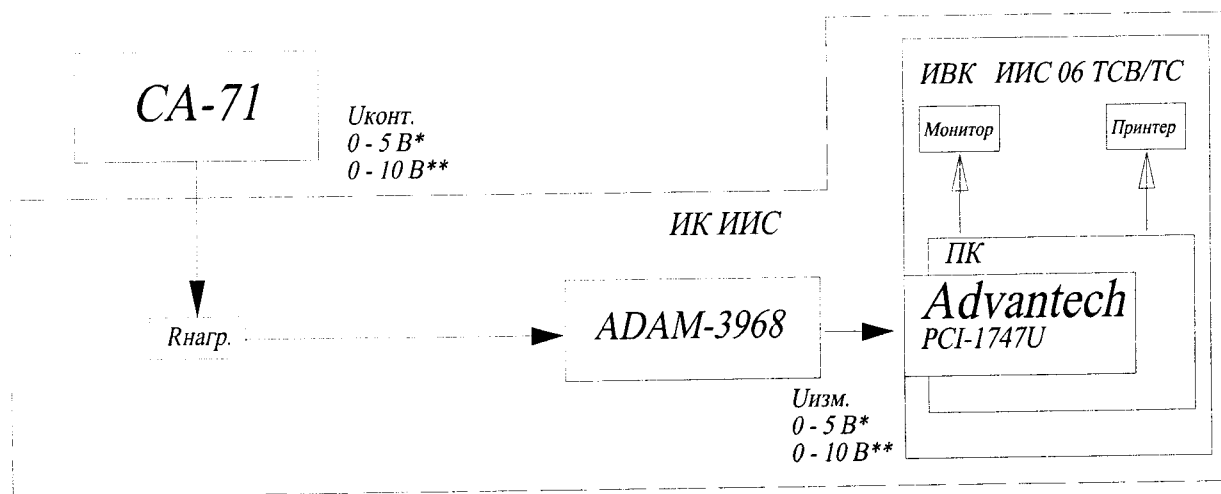
9.2.1 Отсоединить штепсельный разъем кабеля подключения электрической части поверяемого ИК к ПП (датчику давления) типа DMP, перекрыть с помощью игольчатого клапана импульсный трубопровод подвода измеряемого давления и отсоединить его от ПП. Снять ПП с крепления, упаковать в транспортировочную тару и направить в службу Главного метролога на поверку.

9.2.2 ПП типа DMP признается годным к применению по назначению в составе поверяемого ИК давления, если его максимальная погрешность приведенная к ВП ДИ $\gamma_{\text{пр_ДИ}}$, определенная по результатам поверки не превышает нормированных пределов допускаемой погрешности, указанных в паспорте на ПП.

В противном случае ПП бракуется и направляется на ремонт или подлежит замене на годный.

9.3 Подготовка системы и ПО к определению МХ электрической части ИК абсолютного и избыточного давления

9.3.1 Собрать схему поверки ИК в соответствии с рисунком 4, для чего вместо отсоединенного ПП к штепсельному разъему на кабеле подключения ПП к электрической части ИК подключить калибратор СА-71.



*) Для ПП с ДИ от 0 до 5 В.

**) Для ПП с ДИ от 0 до 10 В.

Рисунок 4 – Схема определения МХ электрической части ИК абсолютного и избыточного давления поверяемого поэлементным способом при поверке

9.3.2 Включить питание ПК ИВК системы и дождаться загрузки ОС.

9.3.3 Запустить программу «Корректировка БД» и выполнить подготовку (проверку) БД по ИК в соответствии с пунктом 6.3.4 МП.

9.3.4 Запустить программу «Метрология» и подготовить ее к работе в соответствии с пункт 6.3.6 МП.

В окне «Корректировка базы данных метрологии» для поверяемого ИК значения в соответствии с таблицей 8 пункта 8.2.4 МП.

После выполнения подготовки БД по метрологии закрыть окно «Корректировка базы данных метрологии» и выйти в главное окно программы «Метрология».

9.3.5 Включить питание СА-71, подготовить его к работе в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 11 В и приступить к проверке работоспособности поверяемого ИК.

9.4 Проверка работоспособности (опробование) электрической части ИК абсолютного и избыточного давления

9.4.1 Проверку работоспособности электрической части ИК абсолютного и избыточного давления выполнить в соответствии с подразделом 6.4 МП.

Номинальные значения в КТ, равные НП ДИ ИК, 0,5 ДИ ИК и ВП ДИ ИК устанавливать по таблице 9 подраздела 9.5 в единицах измерений напряжения постоянного тока – В, соответствующие значениям абсолютного (мм рт. ст.) или избыточного (кгс/см²) давления в этих КТ.

9.4.2 В случае положительных результатов проверки работоспособности приступить к экспериментальным исследованиям ИК. В противном случае установить и устранить причины несоответствия и повторить проверку работоспособности ИК.

9.5 Экспериментальные исследования электрической части ИК абсолютного и избыточного давления

Экспериментальные исследования ИК выполнять в соответствии с подразделом 6.5 МП.

Номинальные значения в КТ ДИ ИК устанавливать по таблице 9 в единицах измерений напряжения постоянного тока – В, соответствующие значениям абсолютного (мм рт. ст.) или избыточного (кгс/см²) давления в этих КТ.

Таблица 9

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Номинальные значения давления в КТ в единицах измерения параметра, кгс/см ² (мм рт. ст.)*	Номинальные значения давления в КТ в единицах измерения носителя параметра, В
Избыточное давление. Параметры: Рв вх. МС; Рв вых. МС.	0,0	0,0
	0,05	1,0 (2,0)**
	0,1	2,0 (4,0)
	0,15	3,0 (6,0)
	0,2	4,0 (8,0)
	0,25	5,0 (10,0)
Избыточное давление. Параметр: Рм ХРМ.	0	0,0
	0,2	1,0 (2,0)
	0,4	2,0 (4,0)
	0,6	3,0 (6,0)

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Номинальные значения давления в КТ в единицах измерения параметра, кгс/см ² (мм рт. ст.)*	Номинальные значения давления в КТ в единицах измерения носителя параметра, В
	0,8	4,0 (8,0)
	1,0	5,0 (10,0)
Избыточное давление. Параметры: Рт-см ТС; Рт вх. ТС.	0,0	0,0
	1,0	1,25 (2,5)
	2,0	2,5 (5,0)
	3,0	3,75 (7,5)
	4,0	5,0 (10)
Избыточное давление. Параметры: Рт вх. ФЛ; Рт вых. ФЛ; Рм вх. ВПТ (или Рм вх. ТСВ).	0,0	0,0
	1,5	1,25 (2,5)
	3,0	2,5 (5,0)
	4,5	3,75 (7,5)
	6,0	5,0 (10)
Избыточное давление. Параметры: Рв вх. МС; Рв вх. ЗАСЛ; Р*в вх. ВПТ (или Р*в вх ТСВ); Рв вых. ВПТ (или Рв вых ТСВ).	0,0	0,0
	2,0	1,0 (2,0)
	4,0	2,0 (4,0)
	6,0	3,0 (6,0)
	8,0	4,0 (8,0)
	10,0	5,0 (10,0)
Избыточное давление. Параметр: Рт вх. ФР.	0,0	0,0
	8,0	1,0 (2,0)
	16,0	2,0 (4,0)
	24,0	3,0 (6,0)
	32,0	4,0 (8,0)
	40,0	5,0 (10,0)
Абсолютное атмосферное давление. Параметр: Рн.	650	0,0
	700	1,25 (2,5)
	750	2,5 (5,0)
	800	3,75 (7,5)
	850	5,0 (10)

*) В мм рт. ст. только для ИК абсолютного атмосферного давления.

**) В скобках указано задаваемое номинальное значение для ПП с диапазоном выходного сигнала от 0 до 10 В.

9.6 Определение МХ электрической части ИК абсолютного и избыточного давления

9.6.1 Определить МХ электрической части ИК (градуировочную характеристику и максимальные погрешности) в соответствии с пунктом 6.6.2 МП, как для ИК с ИФП и получить распечатку определения МХ электрической ча-

сти ИК в виде приложения к протоколу поверки (приложение Б).

9.7 Определение максимальной погрешности ИК абсолютного и избыточного давления поверенного поэлементным способом

9.7.1 Определить максимальную погрешность ИК

$$\tilde{\gamma}_{ик_ди} = \pm (\gamma_{пп_ди} + \tilde{\gamma}_{эч.ик_ди})$$

где $\tilde{\gamma}_{ик_ди}$ – максимальная погрешность ИК приведенная в % к ДИ;

$\gamma_{пп_ди}$ – предельно допускаемая максимальная погрешность ПП (датчика давления типа DMP) приведенная в % к ДИ (по паспортным данным на ПП);

$\tilde{\gamma}_{эч.ик_ди}$ – максимальная суммарная погрешность электрической части ИК приведенной в % к ДИ по пункту 9.6.1.

9.7.2 ИК абсолютного и избыточного давления по результатам поверки признаются годными по назначению (т.е. не превышают пределов допускаемой погрешности измерения параметра $\pm 1,0$ % от ВП НЗ), если значение максимальной погрешности, определенное по пункту 9.7.1 не превышают нормированных пределов допускаемой погрешности ИК по таблице 2 приложения А.

В противном случае ИК бракуется и направляется в ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.7.3 Оформить протокол поверки ИК по форме приложения Г. Дополнить протокол поверки приложением, полученным по пункту 9.6.2.

10 ПОВЕРКА ИК ТЕМПЕРАТУРЫ С ПП ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТИПА

10.1 Внешний осмотр

10.1.1 Выбрать ИК для поверки и выполнить внешний осмотр в соответствии с подразделом 6.1.

10.1.2 Структура поверяемого ИК должна соответствовать структурной схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.001 Э1, физическая коммутация – схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.003 Э3.

10.2 Определение МХ ПП термоэлектрического типа (термопары типа ТСЗ)

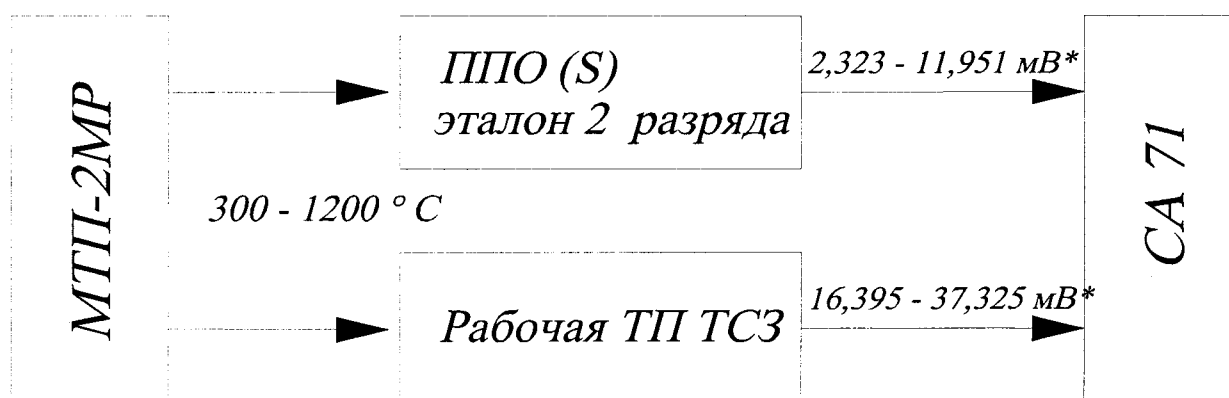
10.2.1 Отсоединить штепсельный разъем кабеля подключения электрической части поверяемого ИК к ПП (термопаре типа ТСЗ).

Снять ПП с крепления в месте установки и провести внешний осмотр на отсутствие видимых повреждений.

Проконтролировать наработку и срок эксплуатации (допускается не более 100 часов наработки и/или 2-х лет эксплуатации). При необходимости термопару заменить на другую, пригодную для эксплуатации.

10.2.2 Проверка (определение) МХ ПП ТСЗ (при необходимости).

10.2.2.1 Собрать схему определения МХ рабочего ПП в соответствии с рисунком 5 для чего ПП, метрологические характеристики которого определяются, вместе с СП (эталоном) установить в испытательное оборудование (печь) и подготовить его к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации на оборудование. Выходы с эталонного и рабочего термопреобразователей подключить к входу калибраторов СА-71.



*) – здесь указана НФП ППО (S) по ГОСТ Р 8.585-2001 для температур от 300 °С до 1200 °С.

***) – здесь указана НФП ТХА (К) по ГОСТ 3044-84 для температур от 400 °С до 900 °С.

Рисунок 5 – Схема определения МХ ПП типа ТСЗ

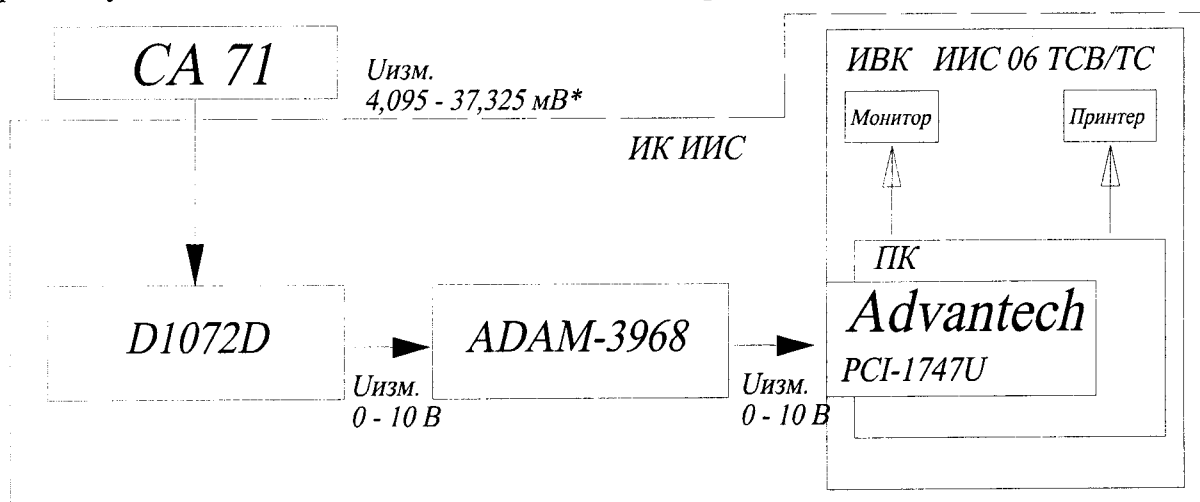
10.2.2.2 Поочередно нагреть рабочую зону печи МТП-2МР до температур, соответствующих номинальным значениям в КТ. Для определения МХ ПП в КТ устанавливать следующие номинальные значения температуры в °С: 400, 500, 600, 700, 800 и 900. Температуру нагрева рабочей зоны печи устанавли-

ливать и контролировать по значениям ТЭДС в мВ на выходе термопары ППО (S).

10.2.2.3 В каждой КТ измерить значение ТЭДС в мВ на выходе проверяемой термопары ТСЗ. Результаты измерений сравнить со значениями ТЭДС по ГОСТ 3044-84. Измеренные в КТ значения ТЭДС в мВ на выходе термопары ТСЗ на интервале температур от 400 до 900 °С не должны превышать пределы допуссаемого отклонения от ТЭДС по ГОСТ 3044-84 – не более $\pm 0,16$ мВ. В противном случае термопара ТСЗ бракуется и подлежит замене на годную.

10.3 Подготовка системы и ПО к определению МХ электрической части ИК температуры с ПП термоэлектрического типа

10.3.1 Собрать схему определения МХ электрической части ИК в соответствии с рисунком 6, для чего вместо отсоединенного ПП к штепсельному разъему на кабеле подключения ПП к электрической части подключить СП.



*) – здесь указаны значения напряжения постоянного тока для ТП с НФП ТХА(К) в диапазоне температуры от 100 до 900 °С по ГОСТ 3044-84.

Рисунок 6 – Схема определения МХ электрической части ИК температуры с ПП термоэлектрического типа при поверке

10.3.2 Рядом с калибратором (в месте перехода соединительного кабеля калибратора на компенсационные провода ИК) установить и закрепить термометр ТЛ-4 для измерений температуры «холодного спая» (ХС).

10.3.3 Включить питание ПК ИВК системы и дождаться загрузки ОС.

10.3.4 Запустить программу «Корректировка БД» и выполнить подготовку (проверку) БД по ИК в соответствии с пунктом 6.3.4 МП.

После подготовки (проверки) БД по ИК закрыть программу «Корректировка БД».

10.3.5 Запустить программу «Метрология» и подготовить ее к работе в соответствии с пунктом 6.3.6 МП.

В окне «Корректировка базы данных метрологии» для поверяемого ИК температуры установить значения в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения температуры в КТ, x_k
--	-------------	----------	----------	------------------------------------	--

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения температуры в КТ, x_k
Температура газа. Параметры: tr-1; tr-2; tr-3; tr-4; tr-5.	°С	100	900	5	100; 300; 500; 700; 900

После выполнения подготовки БД по метрологии закрыть окно «Корректировка базы данных метрологии» и выйти в главное окно программы «Метрология».

10.3.6 Включить питание калибратора электрических сигналов СА-71 и подготовить его к работе в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне минус 110 до 110 мВ и приступить к проверке работоспособности электрической части поверяемого ИК.

10.4 Проверка работоспособности (опробование) электрической части ИК температуры с ПП термоэлектрического типа

10.4.1 Проверку работоспособности электрической части ИК выполнить в соответствии с подразделом 6.4 МП. Перед проверкой работоспособности электрической части ИК измерить значение температуры ХС по термометру ТЛ-4. Номинальные значения в КТ, равные НП ДИ ИК, 0,5 ДИ ИК и ВП ДИ ИК устанавливать по таблице 10 пункта 10.3.5 в единицах измерений напряжения постоянного тока – мВ, соответствующие значениям температуры в °С в этих КТ.

Примечание – Здесь и в подразделе 10.5 для ИК с ПП типа ТСЗ с номинальной статической функцией (НФП) $X_A(K)$ по ГОСТ 3044-84 номинальные значения температуры в единицах измерения ее носителя (мВ) в КТ ДИ поверяемого ИК задавать по таблице приложения Е с учётом ТХС.

10.4.2 В случае положительных результатов проверки работоспособности приступить к экспериментальным исследованиям ИК. В противном случае установить и устранить причины несоответствия и повторить проверку работоспособности ИК.

10.5 Экспериментальные исследования электрической части ИК температуры с ПП термоэлектрического типа

Экспериментальные исследования электрической части ИК выполнять в соответствии с подразделом 6.5 МП. Перед проведением работ по сбору данных измерить значение температуры ХС по термометру ТЛ-4. Номинальные значения в КТ ДИ ИК устанавливать по таблице 8 пункта 10.3.5 в единицах измерений напряжения постоянного тока – мВ, соответствующие значениям температуры в °С в этих КТ.

10.6 Определение МХ электрической части ИК температуры с ПП термоэлектрического типа

10.6.1 Определить метрологические характеристики электрической части ИК в соответствии с пунктом 6.6.2 МП, как для ИК с ИФП и получить распечатку определения МХ электрической части ИК в виде приложения к протоколу поверки (см. приложение Б).

10.7 Определение максимальной погрешности ИК температуры с ПП термоэлектрического типа

10.7.1 Определить максимальную абсолютную погрешность применяемого ПП ТСЗ в пределах ДИ поверяемого ИК

Примечание - Для ПП термоэлектрического типа ТСЗ максимальную абсолютную погрешность определить по следующему расчетному соотношению (ГОСТ 3044-84)

$$\Delta t_{nn} = \pm 0,004 t_{ВПДИ}$$

где Δt_{nn} – максимальная абсолютная погрешность ПП в пределах ДИ ИК;

$t_{ВПДИ}$ – ВП ДИ ИК температуры в °С по таблице 10.1 пункта 10.3.5

10.7.2 Определить максимальную погрешность ПП, приведенную к ДИ ИК

$$\gamma_{nn_ДИ} = \pm \frac{\Delta t_{nn}}{t_{ВПДИ} - t_{НПДИ}} \cdot 100\%$$

где $\gamma_{nn_ДИ}$ - максимальная погрешность ПП приведенная в % к ДИ ИК;

$\Delta t_{nn_р}$ – в °С по пункту 10.7.1;

$t_{ВПДИ}$ – ВП ДИ ИК температуры в °С по таблице 10.1 пункта 10.3.5;

$t_{НПДИ}$ – НП ДИ ИК температуры в °С по таблице 10.1 пункта 10.3.5.

10.7.3 Определить максимальную погрешность всего ИК

$$\tilde{\gamma}_{ик_ДИ} = \pm (\gamma_{nn_ДИ} + \tilde{\gamma}_{эч.ик_ДИ})$$

где $\tilde{\gamma}_{ик_ДИ}$ – максимальная погрешность ИК приведенная в % к ДИ ИК;

$\gamma_{nn_ДИ}$ – максимальная погрешность ПП (датчика) приведенная в % к ДИ ИК по пункту 10.7.2;

$\tilde{\gamma}_{эч.ик_ДИ}$ – максимальная суммарная погрешность электрической части ИК в %, приведенная к ДИ ИК по пункту 10.5.1;

10.7.4 ИК температуры с первичными преобразователями термоэлектрического типа по результатам поверки признаются годным по назначению (т.е. не превышают пределов допускаемой погрешности измерения параметра $\pm 1,5\%$ от ВП НЗ), если значение максимальной погрешности, определенное по пункту 10.7.3 не превышает нормированных пределов допускаемой погрешности ИК по таблице 3 приложения А.

В противном случае ИК бракуется и направляется в ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

10.7.5 Оформить протокол поверки ИК по форме приложения Г. Дополнить протокол поверки приложением, полученным по пункту 10.6.2.

11 ПОВЕРКА ИК ТЕМПЕРАТУРЫ С ПП ТЕРМОРЕЗИСТИВНОГО ТИПА (ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ СОПРОТИВЛЕНИЯ)

11.1 Внешний осмотр

11.1.1 Выбрать ИК для поверки и выполнить внешний осмотр в соответствии с подразделом 6.1.

11.1.2 Структура поверяемого ИК должна соответствовать структурной схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.001 Э1, физическая коммутация – схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.004 Э3.

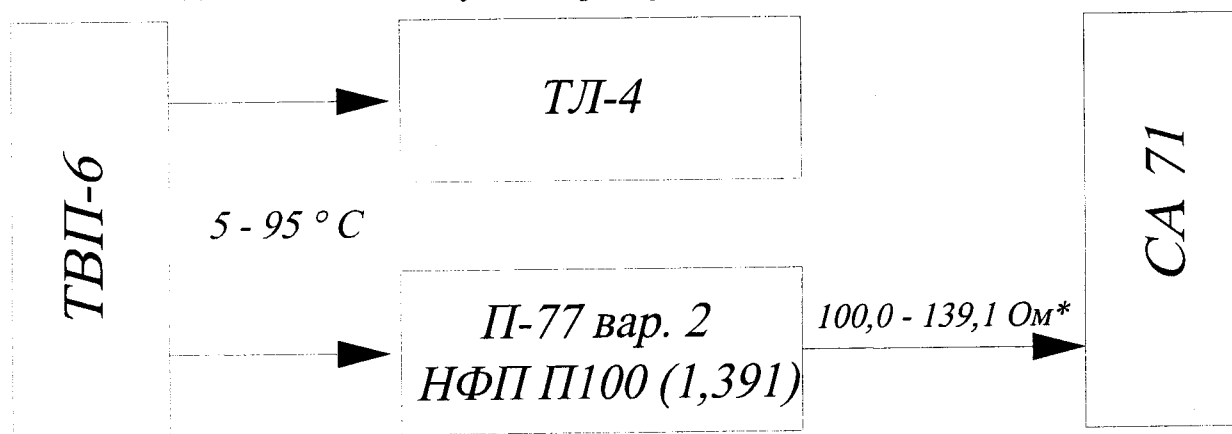
11.2 Определение МХ ПП терморезистивного типа (термометров сопротивления типа П-77)

11.2.1 Отсоединить штепсельный разъем кабеля подключения электрической части поверяемого ИК к ПП (П-77 вар.2).

Снять ПП с крепления в месте установки и произвести внешний осмотр на отсутствие видимых повреждений.

11.2.2 Выполнить проверку (определение) МХ ПП П-77 вар.2

11.2.2.1 Собрать схему определения МХ рабочего ПП в соответствии с рисунком 7 для чего ПП, метрологические характеристики которого определяются, вместе с СП (ТЛ-4) установить в испытательное оборудование (термостат водяной ТВП-6) и подготовить его к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на оборудование. Выход с рабочего термopреобразователя подключить к входу калибратора СА-71.



*) – здесь указаны НФП П100 (1,391) по 6651-84 для температур от 0 °С до 100 °С

Рисунок 7 - Схема определения МХ ПП П-77 вар.2

11.2.2.2 Установить в рабочей зоне термостата температуру, равную значению 10 °С. Значение температуры контролировать по термометру ТЛ-4 с диапазоном измерений от 0 °С до 55 °С. Измерить значение сопротивления в Ом на выходе проверяемого термосопротивления П-77 вар.2.

11.2.2.3 Установить в рабочей зоне термостата температуру, равную значению 90 °С. Значение температуры контролировать по термометру ТЛ-4 с диапазоном измерений от 50 °С до 105 °С. Измерить значение сопротивления в Ом на выходе проверяемого термосопротивления П-77 вар.2.

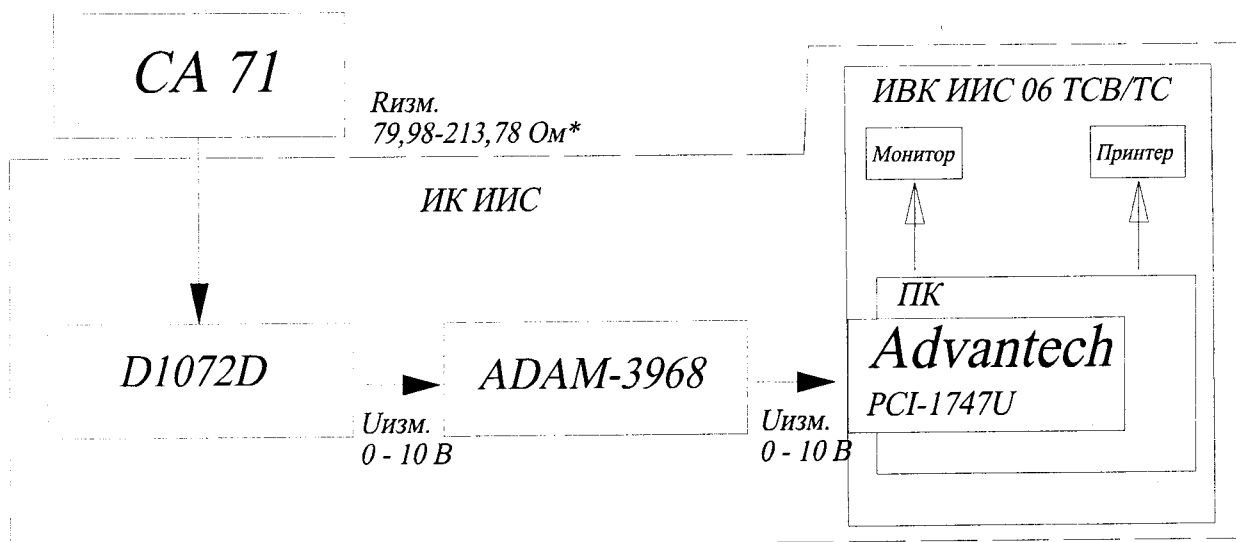
11.2.2.4 Пределы допускаемого отклонения значения сопротивления в Ом на выходе термосопротивления П-77 вар.2, измеренного при температуре 10 °С, не должен превышать $\pm 0,15$ Ом относительно номинального значения по ГОСТ 6651-2009.

Пределы допускаемого отклонения значения сопротивления в Ом на выходе термосопротивления П-77 вар.2, измеренного при температуре 90 °С, не должен превышать ±0,28 Ом относительно номинального значения по ГОСТ 6651-2009.

В противном случае термосопротивление П-77 вар.2 бракуется и подлежит замене на годное.

11.3 Подготовка системы и ПО к определению МХ электрической части ИК температуры с ПП терморезистивного типа (термометрами сопротивления)

11.3.1 Собрать схему определения МХ ИК в соответствии с рисунком 8, для чего вместо отсоединенного ПП к штепсельному разъему на кабеле подключения ПП к электрической части ИК подключить СП.



*) здесь указаны значения сопротивления для ТС с НФП $W_t = 1,391$ в диапазоне температуры от минус 50 до 300 °С по ГОСТ 6651-2009.

Рисунок 8 – Схема определения МХ электрической части ИК температуры жидких и газообразных сред с ПП терморезистивного типа (термометрами сопротивления) при поверке

11.3.2 Включить питание ПК ИВК системы и дождаться загрузки ОС.

11.3.3 Запустить программу «Корректировка БД» и выполнить подготовку проверки БД по ИК в соответствии с пунктом 6.3.4 МП. После подготовки (проверки) БД по ИК закрыть программу «Корректировка БД».

11.3.4 Запустить программу «Метрология» и подготовить ее к работе в соответствии с пунктом 6.3.6 МП.

В окне «Корректировка базы данных метрологии» для поверяемого ИК температуры установить значения в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения температуры в КТ, x_k
Температура наружного воздуха. Параметры: - th.	°С	- 50	50	11	-50; - 40; - 30; -20; -10; 0; 10;

				20; 30; 40; 50
Температура жидких сред. Параметры: тм БКТС; тм БКГВТ; тт вх. ТС.	0	60	5	0; 15; 30; 45; 60
Температура жидких сред. Параметры: тт вых. ТС тм вх. ВПТ (или тм вх. ТСВ).		120	5	0; 30; 60; 90; 120
Температура жидких и газообразных сред. Параметры: тв вх. ЗАСЛ; тв вх. ВПТ (или тв вх. ТСВ); тм вых. ВПТ (или тм вых. ТСВ).		300		0; 50; 100; 150; 200; 250; 300

После выполнения подготовки БД по метрологии закрыть окно «Корректировка базы данных метрологии» и выйти в главное окно программы «Метрология».

11.3.5 Включить питание СП (калибратора электрических сигналов СА-71) и подготовить его к работе в режиме воспроизведения сопротивления постоянному току от 0 до 400 Ом и приступить к проверке работоспособности поверяемого ИК.

11.4 Проверка работоспособности (опробование) электрической части ИК температуры с ПП терморезистивного типа (термометрами сопротивления)

11.4.1 Проверку работоспособности электрической части ИК выполнить в соответствии с подразделом 6.4 МП. Номинальные значения в КТ, равные НП ДИ ИК, 0,5 ДИ ИК и ВП ДИ ИК устанавливать в единицах измерений сопротивления – Ом, соответствующие значениям температуры в °С в этих КТ (таблица 11 пункта 11.3.4).

Примечание - Здесь и в подразделе 11.5 для ИК с ПП типа П-77 вар.2 с номинальной статической характеристикой $W_{100} = 1,391$ по ГОСТ 6651-2009 (П100, класс допуска В) номинальные значения температуры в единицах измерения ее носителя (Ом) в КТ ДИ поверяемого ИК задавать по таблице приложения Ж.

11.4.2 В случае положительных результатов проверки работоспособности приступить к экспериментальным исследованиям ИК. В противном случае установить и устранить причины несоответствия и повторить проверку работоспособности ИК.

11.5 Экспериментальные исследования электрической части ИК температуры с ПП терморезистивного типа (термометрами сопротивления)

Экспериментальные исследования электрической части ИК выполнять в соответствии с подразделом 6.5 МП. Номинальные значения в КТ ДИ ИК устанавливать в единицах измерений сопротивления – Ом, соответствующие значениям температуры в °С в этих КТ (таблица 11 пункта 11.3.4).

11.6 Определение МХ электрической части ИК температуры с ПП терморезистивного типа (термометрами сопротивления)

11.6.1 Определить метрологические характеристики электрической части ИК (градуировочную характеристику и максимальные погрешности) в соответствии с подразделом 6.6 МП, как для ИК с ИФП и получить распечатку определения МХ электрической части ИК в виде приложения к протоколу поверки (см. приложение Б).

11.7 Определение максимальной погрешности ИК температуры с ПП терморезистивного типа (термометрами сопротивления)

11.7.1 Определить максимальную погрешность ИК температуры, нормированного абсолютной погрешностью.

11.7.1.1 Определить максимальную абсолютную погрешность ПП (термометра сопротивления П-77) в пределах ДИ поверяемого ИК

$$\Delta t_{nn} = \pm (0,30 + 6,0 \cdot 10^{-3} t_{\text{НПДИ}})$$

где Δt_{nn} – максимальная абсолютная погрешность ПП в °С в пределах ДИ ИК;

$t_{\text{НПДИ}}$ – НП ДИ ИК температуры в °С по таблице 11 пункта 11.3.4.

11.7.1.2 Определить максимальную абсолютную погрешность электрической части ИК в пределах ДИ ИК

$$\tilde{\Delta} t_{\text{эч.ик}} = \pm \frac{\tilde{\gamma}_{\text{эч.ик_ДИ}} \cdot (t_{\text{ВПДИ}} - t_{\text{НПДИ}})}{100\%}$$

где $\tilde{\Delta} t_{\text{эч.ик}}$ – максимальная абсолютная погрешность электрической части ИК температуры воздуха на входе в изделие в °С;

$\tilde{\gamma}_{\text{эч.ик_ДИИК}}$ – максимальная погрешность электрической части ИК приведенная в % к ДИ по пункту 11.6.1;

$t_{\text{ВПДИ}}$ – ВП ДИ ИК температуры воздуха на входе в изделие в °С по таблице 11 пункта 11.3.4;

$t_{\text{НПДИ}}$ – НП ДИ ИК температуры воздуха на входе в изделие в °С по таблице 11 пункта 11.3.4.

11.7.1.3 Определить максимальную погрешность всего ИК температуры воздуха на входе в изделие

$$\tilde{\Delta} t_{\text{ик}} = \pm (\Delta t_{nn} + \tilde{\Delta} t_{\text{эч.ик}})$$

где $\tilde{\Delta} t_{\text{ик}}$ – максимальная абсолютная погрешность ИК в пределах ДИ ИК в °С;

Δt_{nn} – в °С по подпункту 11.7.1.1;

$\tilde{\Delta} t_{\text{эч.ик}}$ – максимальная абсолютная погрешность электрической части ИК в пределах ДИ ИК в °С по подпункту 11.7.1.2.

11.7.2 Определить максимальную погрешность ИК температуры, нормированного в % от ДИ.

11.7.2.1 Определить максимальную абсолютную погрешность ПП (термометра сопротивления П-77) в пределах ДИ поверяемого ИК

$$\Delta t_{nn} = \pm (0,30 + 4,5 \cdot 10^{-3} t_{ВПДИ})$$

где Δt_{nn} – максимальная абсолютная погрешность ПП в °С в пределах ДИ ИК;

$t_{ВПДИ}$ – ВП ДИ ИК температуры в °С по таблице 11 пункта 11.3.4

11.7.2.2 Определить максимальную погрешность ПП, приведенную к ДИ ИК

$$\gamma_{nn_ДИ} = \pm \frac{\Delta t_{nn}}{t_{ВПДИ} - t_{НПДИ}} \cdot 100\%$$

где $\gamma_{nn_ДИ}$ – максимальная погрешность ПП приведенная в % к ДИ ИК;

Δt_{nn} – в °С по подпункту 11.7.2.1;

$t_{ВПДИ}$ – ВП ДИ ИК температуры в °С по таблице 11 пункта 11.3.4;

$t_{НПДИ}$ – НП ДИ ИК температуры в °С по таблице 11 пункта 11.3.4.

11.7.2.3 Определить максимальную погрешность всего ИК

$$\tilde{\gamma}_{ик_ДИ} = \pm \gamma_{nn_ДИ} + \tilde{\gamma}_{эч.ик_ДИ}$$

где $\tilde{\gamma}_{ик_ДИ}$ – максимальная погрешность ИК, приведенная в % к ДИ ИК;

$\gamma_{nn_ДИ}$ – максимальная погрешность ПП, приведенная в % к ДИ ИК по подпункту 11.7.2.2;

$\tilde{\gamma}_{эч.ик_ДИ}$ – максимальная погрешность электрической части ИК, приведенная в % к ДИ ИК по пункту 11.6.1.

11.7.3 ИК температуры с ПП терморезистивного типа по результатам поверки признаются годными по назначению (т.е. не превышают пределов допускаемой погрешности измерения параметра $\pm 1,5$ % от ВП НЗ), если значение максимальной погрешности, определенной для поверенного ИК по пунктам 11.7.1 или 11.7.2 не превышает нормированных пределов допускаемой погрешности ИК по таблице 4 приложения А.

В противном случае ИК бракуется и направляется в ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

11.7.4 Оформить протокол поверки ИК по форме приложения Г. Дополнить протокол поверки приложением, полученным по пункту 11.5.2.

12 ПОВЕРКА ИК НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

12.1 Внешний осмотр

12.1.1 Выбрать ИК для поверки и выполнить внешний осмотр в соответствии с подразделом 6.1.

12.1.2 Структура поверяемого ИК должна соответствовать структурной схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.001 Э1, физическая коммутация – схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.009 Э3.

12.2 Подготовка системы и ПО к поверке ИК напряжения постоянного тока

12.2.1 Отсоединить от ИК источник напряжения постоянного тока (генератор, аккумуляторную батарею и т. д.).

12.2.2 Собрать схему определения МХ ИК в соответствии с рисунком 9, для чего вместо отсоединенного источника напряжения постоянного тока к разъему на кабеле электрической части ИК подключить калибратор СА-71.

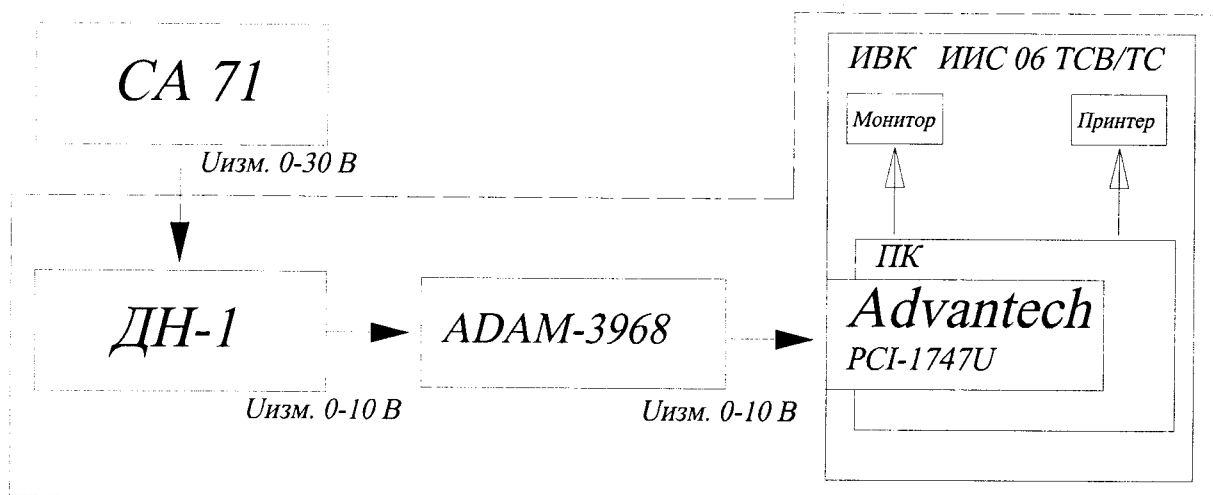


Рисунок 9 – Схема определения МХ ИК напряжения постоянного тока при поверке

12.2.3 Включить питание ПК ИВК системы и дождаться загрузки ОС.

12.2.4 Запустить программу «Корректировка БД» и выполнить подготовку (проверку) БД по ИК в соответствии с пунктом 6.3.4 МП. После подготовки (проверки) БД по ИК закрыть программу «Корректировка БД».

12.2.5 Запустить программу «Метрология» и подготовить ее к работе в соответствии с пунктом 6.3.6 МП.

В окне «Корректировка базы данных метрологии» для поверяемого ИК напряжения постоянного тока установить значения в соответствии с таблицей 12. После выполнения подготовки БД по метрологии закрыть окно «Корректировка базы данных метрологии» и выйти в главное окно программы «Метрология».

Таблица 12

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения температуры в КТ, x_k

Напряжение постоянного тока. Параметры: U(ТСВ); U(ТС).	В	0	30	6	0; 10; 15; 20; 25; 30
---	---	---	----	---	-----------------------

12.2.6 Включить питание калибратора электрических сигналов СА-71, подготовить его к работе в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 30 В и приступить к проверке работоспособности поверяемого ИК.

12.3 Проверка работоспособности (опробование) ИК напряжения постоянного тока

12.3.1 Проверку работоспособности ИК выполнить в соответствии с подразделом 6.4 МП. Номинальные значения в КТ, равные НП ДИ ИК, 0,5 ДИ ИК и ВП ДИ ИК устанавливать по таблице 12 пункта 12.2.5 в единицах измерений напряжения постоянного тока – В.

12.3.2 В случае положительных результатов проверки работоспособности приступить к экспериментальным исследованиям ИК. В противном случае установить и устранить причины несоответствия и повторить проверку работоспособности ИК.

12.4 Экспериментальные исследования ИК напряжения постоянного тока

Экспериментальные исследования ИК выполнять в соответствии с подразделом 6.5 МП.

12.5 Определение МХ ИК напряжения постоянного тока

Определить метрологические характеристики ИК (градуировочную характеристику и максимальные погрешности) в соответствии с подразделом 6.6 МП, как для ИК с индивидуальной функцией преобразования и получить распечатку определения МХ ИК в виде приложения к протоколу поверки (см. приложение Б).

12.6 Определение максимальной погрешности ИК напряжения постоянного тока

12.6.1 За максимальную погрешность всего ИК принимается максимальная погрешность $\tilde{\gamma}_{ик_ДИ}$, определенная по подразделу 12.5 МП.

12.6.2 ИК напряжения постоянного тока по результатам поверки признаются годными к применению по назначению, если полученные значение максимальной погрешности ИК, определённой по пункту 12.6.1 не превышают нормированных пределов допускаемой погрешности ИК по таблице 5 приложения А.

В противном случае ИК бракуется и направляется в ремонт. После ремонта компонентов ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

12.6.3 Оформить протокол поверки ИК по форме приложения В. Дополнить протокол поверки приложением, полученным по пункту 12.5.2.

13 ПОВЕРКА ИК СИЛЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

13.1 Внешний осмотр

13.1.1 Выбрать ИК для поверки и выполнить внешний осмотр в соответствии с подразделом 6.1.

13.1.2 Структура поверяемого ИК должна соответствовать структурной схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.001 Э1, физическая коммутация – схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.009 Э3.

13.2 Поверка ПП (шунта)

13.2.1 Отсоединить от ПП клеммы силового кабеля и кабеля подключения электрической части поверяемого ИК к ПП. Снять ПП с крепления, упаковать в транспортировочную тару и отправить на поверку.

13.2.2 ПП (шунт) поверить по методике поверки МИ 1991-89.

13.3 Подготовка системы и ПО к поверке электрической части (без шунта) ИК силы постоянного тока

13.3.1 Собрать схему поверки ИК в соответствии с рисунком 10, для чего вместо отсоединенного шунта к кабелю ИК подключить СП.

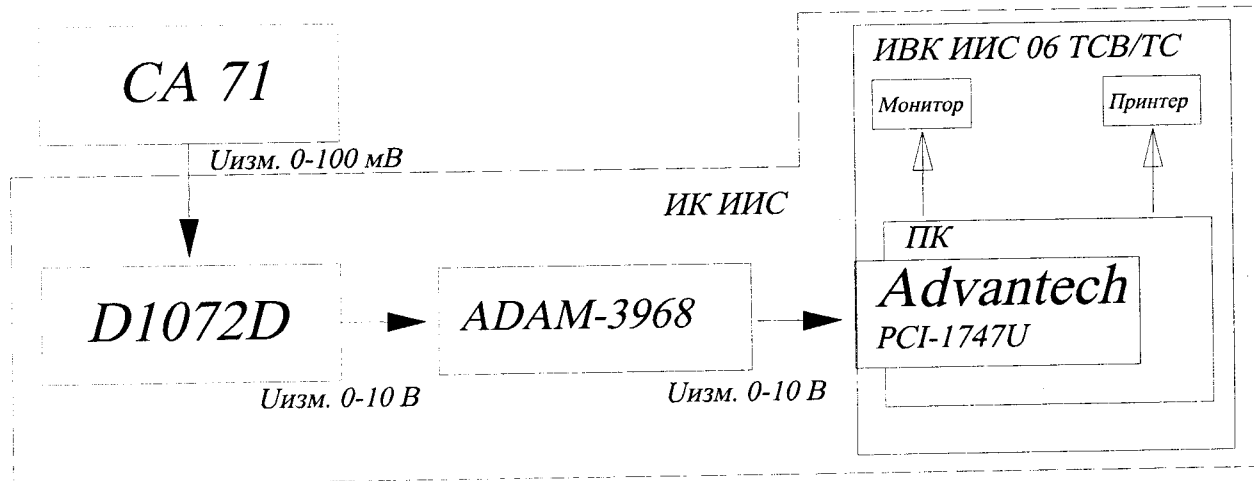


Рисунок 10 – Схема определения МХ электрической части (без шунта) ИК силы постоянного тока при поверке

13.3.2 Включить питание ПК ИВК системы и дождаться загрузки ОС.

13.3.3 Запустить программу «Корректировка БД» и выполнить подготовку (проверку) БД по ИК в соответствии с пунктом 6.3.4 МП.

После подготовки (проверки) БД по ИК закрыть программу «Корректировка БД».

13.3.4 Запустить программу «Метрология» и подготовить ее к работе в соответствии с пунктом 6.3.6 МП.

В окне «Корректировка базы данных метрологии» для поверяемого ИК силы постоянного тока установить значения в соответствии с таблицей 13.

После выполнения подготовки БД по метрологии закрыть окно «Корректировка базы данных метрологии» и выйти в главное окно программы «Метрология».

Таблица 13

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения силы постоянного тока в КТ, x_k
Сила постоянного тока. Параметр: I	кА	0,1	1,0	5	0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0

13.3.5 Включить питание калибратор электрических сигналов СА-71 и подготовить его к работе в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 10 до 110 мВ и приступить к проверки работоспособности поверяемого ИК.

13.4 Проверка работоспособности (опробование) ИК силы постоянного тока

13.4.1 Проверку работоспособности ИК выполнить в соответствии с подразделом 6.4 МП. Номинальные значения в КТ, равные НП ДИ ИК, 0,5 ДИ ИК и ВП ДИ ИК устанавливать в единицах измерения напряжения постоянного тока – мВ, соответствующие значениям силы постоянного тока в этих КТ по таблицам 14 подраздела 13.5 МП.

13.4.2 В случае положительных результатов проверки работоспособности приступить к экспериментальным исследованиям ИК. В противном случае установить и устранить причины несоответствия и повторить проверку работоспособности ИК.

13.5 Экспериментальные исследования электрической части ИК силы постоянного тока

Экспериментальные исследования электрической части ИК выполнять в соответствии с подразделом 6.5 МП.

Номинальные значения в КТ устанавливать в единицах измерения напряжения постоянного тока (мВ), соответствующие значениям силы постоянного тока (кА) в этих КТ по таблице 14.

Таблица 14

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Номинальные значения силы постоянного тока в КТ ДИ ИК, кА				
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0
	Номинальные значения напряжения постоянного тока, соответствующие номинальным значениям силы постоянного тока в КТ ДИ ИК, мВ				
Сила постоянного тока. Параметр: I	7,5	18,75	37,5	56,25	75,0

13.6 Определение МХ электрической части (без шунта) ИК силы постоянного тока

13.6.1 Определить МХ электрической части ИК (градуировочную характеристику и максимальные погрешности) в соответствии с подразделом 6.6 МП, как для ИК с ИФП.

13.6.2 Получить распечатку определения МХ электрической части ИК в виде приложения к протоколу поверки (см. приложение Б).

13.7 Определение максимальной погрешности ИК силы постоянного тока

13.7.1 Максимальную погрешность ИК силы постоянного тока определить по формуле

$$\tilde{\gamma}_{ик_ВПДИ} = \pm \gamma_{пт_ВПДИ} + \tilde{\gamma}_{эч.ик_ВПДИ}$$

где $\tilde{\gamma}_{ик_ВПДИ}$ – максимальная погрешность ИК приведенная в % к ВП ДИ ИК;

$\gamma_{пт_ВПДИ}$ – максимальная погрешность ГП (шунта) приведенная в % к ВП ДИ ИК по паспортным данным;

$\tilde{\gamma}_{эч.ик_ВПДИ}$ – максимальная погрешность электрической части ИК приведенная в % к ВП ДИ ИК по пункту 13.6.1 МП.

13.7.2 ИК силы постоянного тока по результатам поверки признаётся годными по назначению, если значение максимальной погрешности, определённое по пункту 13.7.1 не превышает нормированных пределов допускаемой погрешности ИК по таблице 6 приложения А.

В противном случае ИК бракуется и направляется в ремонт. После ремонта компонентов ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

13.7.2 Оформить протокол поверки ИК по форме приложения Г. Дополнить протокол поверки приложением, полученным по пункту 13.5.2.

14 ПОВЕРКА ИК ВИБРАЦИИ (ВИБРОУСКОРЕНИЯ) РОТОРОВ

14.1 Внешний осмотр

14.1.1 Выбрать ИК для поверки и выполнить внешний осмотр в соответствии с подразделом 6.1.

14.1.2 Структура поверяемого ИК должна соответствовать структурной схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.001 Э1, физическая коммутация – схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.007 Э3.

14.2 Подготовка системы и ПО к поверке ИК вибрации (виброускорения) роторов

14.2.1 Включить питание ПК ИВК системы и дождаться загрузки ОС.

14.2.2 Запустить программу «Корректировка БД» и выполнить подготовку (проверку) БД по ИК в соответствии с пунктом 6.3.4 МП.

После подготовки (проверки) БД по ИК закрыть программу «Корректировка БД».

14.2.3 Запустить программу «Метрология» и подготовить ее к работе в соответствии с пунктом 6.3.6 МП.

В окне «Корректировка базы данных метрологии» для поверяемого ИК вибрации установить значения в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номиналь- ные значения виброуско- рения в КТ, x_k
Вибрация (виброускорение) ротора. Параметр: Vg ТС.	g	1	10	5	1,0; 3,0; 5,0; 7,0; 10,0
Вибрация (виброускорение) роторов. Параметры: Vg ВПТ (или Vg ТСВ)	g	1	7	5	1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 7,0

После выполнения подготовки БД по метрологии закрыть окно «Корректировка базы данных метрологии» и выйти в главное окно программы «Метрология».

14.2.4 Собрать схему определения МХ ИК в соответствии с рисунком 11.

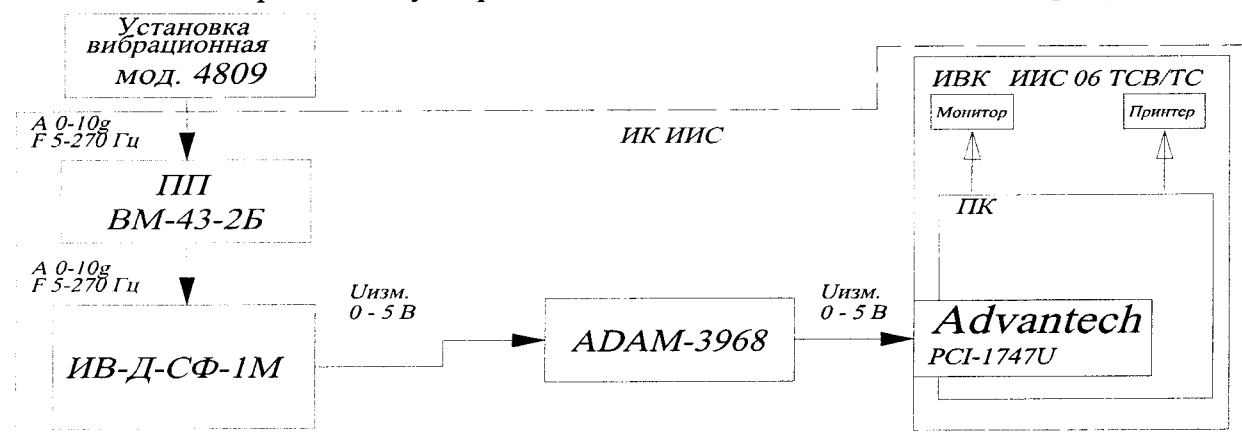


Рисунок 11 – Схема определения МХ ИК вибрации (виброускорения) роторов при поверке

Работы выполнить в следующей последовательности:

- включить и подготовить к поверке СП (эталон);
- закрепить на вибростенде ГП (вибропреобразователь МВ-43-2Б) поверяемого ИК. Подсоединить, если был отсоединен, к ГП кабель ИК;
- включить и подготовить к поверке аппаратуру измерения роторных вибраций ИВ-Д-СФ-1М и приступить к проверке работоспособности поверяемого ИК.

14.3 Проверка работоспособности (опробование) ИК вибрации (виброускорения) роторов

14.3.1 Проверку работоспособности ИК выполнить в соответствии с подразделом 6.4 МП с учетом следующего:

- номинальные значения в КТ, равные или близкие к значениям НП ДИ ИК, 0,5 ДИ ИК и ВП ДИ ИК устанавливать по таблице 15 в единицах измерения ускорения свободного падения – g;

14.3.2 В случае положительных результатов проверки работоспособности приступить к экспериментальным исследованиям ИК. В противном случае установить и устранить причины несоответствия и повторить проверку работоспособности ИК.

14.4 Экспериментальные исследования ИК вибрации (виброускорения) роторов

Экспериментальные исследования ИК выполнять в соответствии с подразделом 6.5 МП.

Номинальные значения в КТ ДИ ИК устанавливать по таблице 15 в единицах измерения ускорения свободного падения – g.

14.5 Определение МХ ИК вибрации (виброускорения) роторов

Определить метрологические характеристики ИК в соответствии с подразделом 6.6 МП, как для ИК с ИФП и получить распечатку определения МХ поверяемого ИК в виде приложения к протоколу поверки (см. приложение Б).

14.6 Определение максимальной погрешности ИК виброускорения корпуса, узлов и агрегатов ГТД

14.6.1 Определить максимальную абсолютную погрешность ИК

$$\tilde{\Delta}g_{ик} = \pm \frac{\tilde{\gamma}_{ик_ди} \cdot (g_{ВПДИ} - g_{НПДИ})}{100\%}$$

где $\tilde{\Delta}g_{ик}$ – максимальная абсолютная погрешность ИК в g;

$\tilde{\gamma}_{ик_ди}$ – максимальная погрешность ИК приведенная в % к ДИ по подразделу 14.5;

$g_{ВПДИ}$ – ВП ДИ ИК виброускорения в g по таблице 15 пункта 14.2.3;

$g_{НПДИ}$ – НП ДИ ИК виброускорения в g по таблице 15 пункта 14.2.3.

14.6.2 Определить максимальную погрешность ИК относительно ВП НЗ

$$\tilde{\delta}_{ик_ВПНЗ} = \pm \frac{\tilde{\Delta}g_{ик}}{g_{ВПНЗ}} \cdot 100\%$$

где $\tilde{\delta}_{ик_ВПНЗ}$ – максимальная погрешность ИК в % относительно ВП НЗ;
 $\tilde{\Delta}g_{ик}$ – максимальная абсолютная погрешность ИК в g по пункту 14.6.1;
 $g_{ВПНЗ}$ – верхний предел нормированного значения вибрации (виброускорения) в g (для ВПТ (или ТСВ) ВП НЗ = 7,0 g; для ТС12-М ВП НЗ = 10,0g)

14.6.3 ИК вибрации (виброускорения) роторов по результатам поверки признаются годными к применению по назначению, если значения максимальной погрешности ИК, определённые по пункту 14.6.2 не превышают нормированных пределов допускаемой погрешности ИК по таблице 7 приложения А.

В противном случае ИК бракуется и направляется в ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

14.6.4 Оформить протокол поверки ИК по форме приложения В. Дополнить протокол поверки приложением, полученным по пункту 14.5.2.

15 ПОВЕРКА ИК СИЛЫ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

15.1 Внешний осмотр

15.1.1 Выбрать ИК для поверки и выполнить внешний осмотр в соответствии с подразделом 6.1.

15.1.2 Структура поверяемого ИК должна соответствовать структурной схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.001 Э1, физическая коммутация – схеме ИИС.7512619.006.ТСВ/ТС.008 Э3.

15.2 Подготовка системы и ПО к поверке ИК силы крутящего момента

15.2.1 Собрать схему поверки ИК в соответствии с рисунком 12.



Рисунок 12 – Схема определения МХ ИК силы крутящего момента при поверке

15.2.2 Включить питание ПК ИВК системы и дождаться загрузки ОС.

15.2.3 Запустить программу «Корректировка БД» и выполнить подготовку (проверку) БД по ИК в соответствии с пунктом 6.3.4 МП.

После подготовки БД по ИК к работе закрыть программу «Корректировка БД».

15.2.4 Запустить программу «Метрология» и подготовить ее к работе в соответствии с пунктом 6.3.6 МП.

В окне «Корректировка базы данных метрологии» для поверяемого ИК избыточного давления (разрежения) установить значения в соответствии с таблицей 16.

Таблица 16

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размер- ность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения дав- ления в КТ, x_k
Сила крутящего момента. Параметры: Р _{км} ТС; Р _{км} ВПТ (или Р _{км} ТСВ).	кгс	30	240	8	30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240

После выполнения подготовки БД по метрологии закрыть окно «Корректировка базы данных метрологии» и выйти в главное окно программы «Метрология».

15.3 Проверка работоспособности (опробование) ИК силы крутящего момента

15.3.1 Проверку работоспособности ИК выполнить в соответствии с подразделом 6.4 МП. Номинальные значения в КТ, равные НП ДИ ИК, 0,5 ДИ ИК и ВП ДИ ИК устанавливать по таблице 16 пункта 15.2.4 в единицах измерений силы – кгс.

15.3.2 В случае положительных результатов проверки работоспособности приступить к экспериментальным исследованиям ИК. В противном случае установить и устранить причины несоответствия и повторить проверку работоспособности ИК.

15.4 Экспериментальные исследования ИК силы крутящего момента

15.4.1 Экспериментальные исследования ИК выполнять в соответствии с подразделом 6.5 МП.

Номинальные значения в КТ ДИ ИК устанавливать по таблице 16 пункта 15.2.4 в единицах измерения силы – кгс.

15.5 Определение МХ ИК силы крутящего момента

15.5.1 Определить метрологические характеристики ИК (градуировочную характеристику и максимальные погрешности) в соответствии с подразделом 6.6 МП, как для ИК с ИФП и получить распечатку определения МХ поверяемого ИК в виде приложения к протоколу поверки (приложение Б).

15.6 Определение максимальной погрешности ИК силы крутящего момента

15.6.1 За максимальную погрешность всего ИК принимается максимальная относительная погрешность, определенная по пункту 8.5.1 МП на ДИ от $0,5R_{км}$ до $R_{км\ max}$.

15.6.2 ИК силы крутящего момента по результатам поверки признаются годными по назначению если значение максимальной погрешности, определенное по пункту 15.6.1 не превышает нормированных пределов допускаемой погрешности ИК по таблице 8 приложения А.

В противном случае ИК бракуется и направляется в ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

15.6.3 Оформить протокол поверки ИК по форме приложения Б. Дополнить протокол поверки приложением, полученным по пункту 15.5.1.

16 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

16.1 Результаты поверки занести в Протоколы (приложения Г и Д).

16.2 При удовлетворительных результатах поверки, оформить Свидетельство о поверке (приложение Д).

ИИС считается прошедшей поверку с положительными результатами при выполнении следующих требований:

- ИИС функционирует нормально, неисправности и дефекты, препятствующие выполнению операций поверки и последующей эксплуатации, отсутствуют;

- основные технические характеристики ИИС соответствуют РЭ и другим нормативным документам;

- метрологические характеристики ИК соответствуют требованиям ОСТ 1 01021-93, технологиям испытаний МВ6-105 и ФМ6-036 и настоящей методики поверки.

16.3 При отрицательных результатах поверки применение ИИС запрещается и оформляется извещение о непригодности с указанием причин.

Проверено:

Начальник отдела
ФГУП «ВНИИМС»



И.М. Каширкина

Приложение А – МХ типов ИК ИИС 06 ТСВ/ТС
(Обязательное)

Таблица 1 – ИК частоты вращения роторов

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК
Частота вращения, соответствующая частоте вращения выводного вала ТС-12 в диапазоне от 1000 до 6000 об/мин. Параметр: Нв.в. ТС	от 250 до 1500 об/мин	$\pm 0,15$ % от ВП ДИ (ВП ДИ – верхний предел диапазона измерений)
Частота вращения, соответствующая частоте вращения ротора ВПТ (или ТСВ) в диапазоне от 1000 до 10000 об/мин. Параметр: Нв.в. ВПТ (или Нв.в. ВПТ)	от 250 до 2500 об/мин	$\pm 0,15$ % от ВП ДИ
Частота вращения, соответствующая частоте вращения турбокомпрессора ТС-12 в диапазоне от 2000 до 33500 об/мин. Параметр: Нтк ТС	от 330 до 3120 об/мин	$\pm 0,15$ % от ВП ДИ

Таблица 2 – ИК абсолютного и избыточного давления

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК
Избыточное давление. Параметры: Рв вх. МС; Рв вых. МС	от 0 до 24,517 кПа (от 0 до 0,25 кгс/см ²)	$\pm 0,25$ % от (ДИ – диапазон измерений)
Избыточное давление. Параметр: Рм ХРМ	от 0 до 98,066 кПа (от 0 до 1,0 кгс/см ²)	$\pm 0,35$ % от ДИ
Избыточное давление. Параметры: Рт-см ТС; Рт вх. ТС	от 0 до 0,392 МПа (от 0 до 4,0 кгс/см ²)	$\pm 0,35$ % от ДИ
Избыточное давление. Параметры: Рт вх. ФЛ; Рт вых. ФЛ; Рм вх. ВПТ (или Рм вх. ТСВ)	от 0 до 0,588 МПа (от 0 до 6,0 кгс/см ²)	$\pm 0,35$ % от ДИ
Избыточное давление. Параметры: Рв вх. МС; Рв вх. ЗАСЛ; Р*в вх. ВПТ (или Р*в вх ТСВ); Рв вых. ВПТ (или Рв вых ТСВ)	от 0 до 0,981 МПа (от 0 до 10,0 кгс/см ²)	$\pm 0,35$ % от ДИ
Избыточное давление. Параметр: Рт вх. ФР	от 0 до 3,923 МПа (от 0 до 40,0 кгс/см ²)	$\pm 0,35$ % от ДИ
Абсолютное атмосферное давление. Параметр: Рн	от 6,374 до 119,7 кПа (от 650 до 850 мм рт. ст.)	$\pm 0,25$ % от ДИ

Таблица 3 – ИК температуры с первичными преобразователями термоэлектрического типа

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК
Температура газа. Параметры: tr-1; tr-2; tr-3; tr-4; tr-5	от 373 до 1173 К (от 100 до 900 °С)	$\pm 1,0$ % от ДИ

Таблица 4 – ИК температуры с первичными преобразователями терморезистивного типа (термометрами сопротивления)

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК
Температура наружного воздуха. Параметр: th	от 223 до 323 К (от минус 50 до плюс 50 °С)	± 1,0 °С
Температура жидких сред. Параметры: tm БКТС; tm БКГВТ; tt вх. ТС	от 273 до 323 К (от 0 до 60 °С)	± 1,0 % от ДИ
Температура жидких сред. Параметры: tt вых. ТС tm вх. ВПТ (или tm вх. ТСВ)	от 273 до 423 К (от 0 до 120 °С)	± 1,0 % от ДИ
Температура жидких и газообразных сред. Параметры: tv вх. ЗАСЛ; tv вх. ВПТ (или tv вх. ТСВ); tm вых. ВПТ (или tm вых. ТСВ)	от 273 до 573 К (0 до 300 °С)	± 1,0 % от ДИ

Таблица 5 – ИК напряжения постоянного тока

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК
Напряжение постоянного тока. Параметры: U (ТСВ); U(ТС).	от 0 до 30 В	± 0,15 % от ДИ

Таблица 6 – ИК силы постоянного тока

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК
Сила постоянного тока. Параметр: I	от 0 до 1,0 кА	± 0,25 % от ДИ

Таблица 7 – ИК вибрации (виброускорения) роторов

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК
Вибрация (виброускорение) ротора. Параметр: Vg ТС	от 9,8 до 98 мм/с ² (от 1 до 10 g)	± 12,0 % от ВП НЗ (ВП НЗ – верхний предел нормированного значения)
Вибрация (виброускорение) роторов. Параметры: Vg ВПТ (или Vg ТСВ)	от 9,8 до 68,7 мм/с ² (от 1 до 7 g)	± 12,0 % от ВП НЗ

Таблица 8 – ИК силы крутящего момента

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК
Сила крутящего момента. Параметры: Ркм ТС; Ркм ВПТ (или Ркм ТСВ)	от 0 до 240 кгс	± 0,4 % от ИЗ (ИЗ - измеренное значение на интервале от 0,5Ркм до Ркм max)

Приложение Б – Форма приложения к протоколу поверки ИК
(Обязательное)

**Приложение № _____ к протоколу № _____
поверки измерительных каналов системы информационно-измерительной ИИС 06 ТСВ/ТС**

Определение МХ ИК _____ . Дата поверки: _____ . Средство поверки: _____ .
Вторичный преобразователь _____ (канал № _____). Способ поверки _____ .

Таблица сбора данных

Номиналь- ные значения па- раметра в КТ ДИ на входе в ИК, (мера)*	Расчетные значения парамет- ра в КТ ДИ на входе в ИК*	Измер. значения (цикл 1)*	Измер. значения (цикл 2)*	Измер. значения (цикл 3)*	Измер. значения (цикл 4)*	Измер. значения (цикл 5)*	Измер. значения (цикл 6)*	Измер. значения (цикл 7)*	Измер. значения (цикл 8)*	Измер. значения (цикл 9)*	Измер. значения (цикл 10)*

...

*) – в единицах измерения параметра.
Метрологические характеристики ИК:

I. Функция преобразования (градуировочная характеристика) ИК – _____ .
номинальная / индивидуальная

Степень аппроксимации (полином) _____ .
Коэффициенты полинома: A0 = _____, A1 = _____, A2 = _____, A3 = _____, A4 = _____ .

II. Погрешность ИК **: _____ .
Вариация _____ % , Случайная _____ % , Систематическая _____ % , Суммарная _____ % .
**) – в % от ДИ или в % от ИЗ.

Поверитель: _____ (_____ ФИО)
Личная подпись _____ (_____ ФИО)
Представитель ОГМетр: _____
Личная подпись _____ (_____ ФИО)

Приложение В – Форма Протокола поверки ИК, поверяемых комплектно
(Обязательное)

Протокол № _____

комплектной поверки ИК _____

(тип) системы информационно-измерительной ИИС 06 ТСВ/ТС

I Дата поверки ИК « _____ » _____ 201__ года.

II Характеристика ИК

1 Количество ИК _____ .

2 Диапазон измерения:

- в системе СИ от _____ до _____ [ед. изм.],

- вне системы от _____ до _____ [ед. изм.].

III Средства поверки

1 Тип _____ № _____ ,

Аттестат испытаний/свидетельство поверки № _____ от « _____ » _____ 201__ года
годен до « _____ » _____ 201__ года.

IV Методика поверки ИК

ИИС.7512619.06.ТСВ/ТС МП, раздел № _____ .

V Условия поверки ИК

Параметры окружающей среды:

- температура _____ °С,

- атмосферное давление _____ мм рт.ст.,

- влажность _____ %.

VI Результаты поверки ИК

Таблица результатов определения погрешностей ИК

№ пп	Наименование ИК	Максимальная погрешности ИК (по результатам поверки), ед. изм.	Нормированные пределы допускаемой погрешности ИК, ед. изм.
...			

VII Заключение _____

Приложение к протоколу в количестве: _____ №№ _____

Поверитель:

Личная подпись _____ (ФИО)

Представитель СГМетр ОАО «Кузнецов»:

Личная подпись _____ (ФИО)

Приложение Г – Форма Протокола поверки ИК, поверяемых поэлементно
(Обязательное)

Протокол № _____

поэлементной поверки ИК _____

(тип) системы информационно-измерительной ИИС 06 ТСВ/ТС

I Дата поверки ИК « _____ » _____ 201__ года.

II Характеристика ИК

1 Количество ИК _____ .

2 Диапазон измерения:

- в системе СИ от _____ до _____ [ед. изм.],
- вне системы от _____ до _____ [ед. изм.].

3 Тип первичного преобразователя (ПП) _____ .

III Средства поверки

1 Тип _____ № _____ ,

Аттестат испытаний/свидетельство поверки № _____ от « _____ » _____ 201__ года
годен до « _____ » _____ 201__ года.

IV Методика поверки ИК

ИИС.7512619.06.ТСВ/ТС МП, глава № _____ .

V Условия поверки электрической части ИК

Параметры окружающей среды:

- температура _____ °С,
- атмосферное давление _____ мм рт.ст.,
- влажность _____ %.

VI Результаты поверки ИК

Таблица результатов определения погрешностей ИК

№ пп	Наименование ИК	Максимальная погрешности ПП, ед. изм	Максимальная погрешности ИК, ед. изм	Нормированные пределы допускаемой погрешности ИК, ед. изм

...				
-----	--	--	--	--

VII Заключение _____

Приложение к протоколу в количестве: _____ №№ _____

Поверитель:

Личная подпись _____ (ФИО)

Представитель СГМетр ОАО «Кузнецов»:

Личная подпись _____ (ФИО)

Приложение Д – Форма Свидетельства о поверке
ИИС 06 СТВ/ТС
(Обязательное)

(наименование органа Государственной метрологической службы, юридического лица)

СВИДЕТЕЛЬСТВО
о поверке №
(Форма)

Действительно до « ____ » _____ 201 __ г.

Средство измерений _____
наименование, тип

Заводской номер _____

поверено и на основании результатов первичной (периодической) поверки
признано пригодным к применению в качестве рабочего (по _____ разряду).
(только для рабочих эталонов)

МП

Начальник органа
метрологической службы
_____ (ФИО)
Личная подпись

Дата выдачи « ____ » _____ 201 __ г.

Приложение Е – Номинальная статическая характеристика ХА(К) для ПП типа ТСЗ по ГОСТ 3044-84
(Справочное)

ТЭС от МВ ХС	Тем-ра ХС, °С	Номинальные значения температуры в КТ, °С																		
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
		Номинальное значение ТЭС (мВ), соответствующее нормированным значениям температуры в КТ, с учетом поправки на ТЭС от температуры ХС. Характеристика ТХА(К) по ГОСТ 3044-84																		
0,039	1	4,095	6,539	8,137	10,151	12,207	14,292	16,395	18,513	20,640	22,772	24,902	27,022	29,128	31,214	33,277	35,314	37,325	39,310	41,269
0,079	2	4,06	6,50	8,10	10,11	12,17	14,25	16,36	18,47	20,60	22,73	24,86	26,98	29,09	31,18	33,24	35,28	37,29	39,27	41,23
0,119	3	4,02	6,46	8,06	10,07	12,13	14,21	16,32	18,43	20,56	22,69	24,82	26,94	29,05	31,14	33,20	35,24	37,25	39,23	41,19
0,158	4	3,98	6,42	8,02	10,03	12,09	14,17	16,28	18,39	20,52	22,65	24,78	26,90	29,01	31,10	33,16	35,20	37,21	39,19	41,15
0,198	5	3,94	6,38	7,98	9,99	12,05	14,13	16,24	18,36	20,48	22,61	24,74	26,86	28,97	31,06	33,12	35,16	37,17	39,15	41,11
0,238	6	3,90	6,34	7,94	9,95	12,01	14,09	16,20	18,32	20,44	22,57	24,70	26,82	28,93	31,02	33,08	35,12	37,13	39,11	41,07
0,277	7	3,86	6,30	7,90	9,91	11,97	14,05	16,16	18,28	20,40	22,53	24,66	26,78	28,89	30,98	33,04	35,08	37,09	39,07	41,03
0,317	8	3,82	6,26	7,86	9,87	11,93	14,02	16,12	18,24	20,36	22,50	24,63	26,75	28,85	30,94	33,00	35,04	37,05	39,03	40,99
0,357	9	3,78	6,22	7,82	9,83	11,89	13,98	16,08	18,20	20,32	22,46	24,59	26,71	28,81	30,90	32,96	35,00	37,01	38,99	40,95
0,397	10	3,74	6,18	7,78	9,79	11,85	13,94	16,04	18,16	20,28	22,42	24,55	26,67	28,77	30,86	32,92	34,96	36,97	38,95	40,91
0,437	11	3,70	6,14	7,74	9,75	11,81	13,90	16,00	18,12	20,24	22,38	24,51	26,63	28,73	30,82	32,88	34,92	36,93	38,91	40,87
0,477	12	3,66	6,10	7,70	9,71	11,77	13,86	15,96	18,08	20,20	22,34	24,47	26,59	28,69	30,78	32,84	34,88	36,89	38,87	40,83
0,517	13	3,62	6,06	7,66	9,67	11,73	13,82	15,92	18,04	20,16	22,30	24,43	26,55	28,65	30,74	32,80	34,84	36,85	38,83	40,79
0,557	14	3,58	6,02	7,62	9,63	11,69	13,78	15,88	18,00	20,12	22,26	24,39	26,51	28,61	30,70	32,76	34,80	36,81	38,79	40,75
0,597	15	3,54	5,98	7,58	9,59	11,65	13,74	15,84	17,96	20,08	22,22	24,35	26,47	28,57	30,66	32,72	34,76	36,77	38,75	40,71
0,637	16	3,50	5,94	7,54	9,55	11,61	13,70	15,80	17,92	20,04	22,18	24,31	26,43	28,53	30,62	32,68	34,72	36,73	38,71	40,67
0,677	17	3,46	5,90	7,50	9,51	11,57	13,66	15,76	17,88	20,00	22,14	24,27	26,39	28,49	30,58	32,64	34,68	36,69	38,67	40,63
0,718	18	3,42	5,86	7,46	9,47	11,53	13,62	15,72	17,84	19,96	22,10	24,23	26,35	28,45	30,54	32,60	34,64	36,65	38,63	40,59
0,758	19	3,38	5,82	7,42	9,43	11,49	13,57	15,68	17,80	19,92	22,05	24,18	26,30	28,41	30,50	32,56	34,60	36,61	38,59	40,55
0,798	20	3,34	5,78	7,38	9,39	11,45	13,53	15,64	17,76	19,88	22,01	24,14	26,26	28,37	30,46	32,52	34,56	36,57	38,55	40,51
0,838	21	3,30	5,74	7,34	9,35	11,41	13,49	15,60	17,72	19,84	21,97	24,10	26,22	28,33	30,42	32,48	34,52	36,53	38,51	40,47
		3,26	5,70	7,30	9,31	11,37	13,45	15,56	17,68	19,80	21,93	24,06	26,18	28,29	30,38	32,44	34,48	36,49	38,47	40,43

Продолжение таблицы

ТЭДС от Тем-ры ХС, мВ	Тем-ра ХС, °С	Номинальные значения температуры в КТ, °С																		
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
Номинальное значение ТЭДС (мВ), соответствующее нормированным значениям температуры в КТ, с учетом поправки на ТЭДС от температуры ХС. Характеристика ТХА(К) по ГОСТ 3044-84																				
0,879	22	3,22	5,66	7,26	9,27	11,33	13,41	15,52	17,63	19,76	21,89	24,02	26,14	28,25	30,34	32,40	34,44	36,45	38,43	40,39
0,919	23	3,18	5,62	7,22	9,23	11,29	13,37	15,48	17,59	19,72	21,85	23,98	26,10	28,21	30,30	32,36	34,40	36,41	38,39	40,35
0,960	24	3,14	5,58	7,18	9,19	11,25	13,33	15,44	17,55	19,68	21,81	23,94	26,06	28,17	30,25	32,32	34,35	36,37	38,35	40,31
1,000	25	3,10	5,54	7,14	9,15	11,21	13,29	15,40	17,51	19,64	21,77	23,90	26,02	28,13	30,21	32,28	34,31	36,33	38,31	40,27
1,041	26	3,05	5,50	7,10	9,11	11,17	13,25	15,35	17,47	19,60	21,73	23,86	25,98	28,09	30,17	32,24	34,27	36,28	38,27	40,23
1,081	27	3,01	5,46	7,06	9,07	11,13	13,21	15,31	17,43	19,56	21,69	23,82	25,94	28,05	30,13	32,20	34,23	36,24	38,23	40,19
1,122	28	2,97	5,42	7,02	9,03	11,09	13,17	15,27	17,39	19,52	21,65	23,78	25,90	28,01	30,09	32,16	34,19	36,20	38,19	40,15
1,162	29	2,93	5,38	6,98	8,99	11,05	13,13	15,23	17,35	19,48	21,61	23,74	25,86	27,97	30,05	32,12	34,15	36,16	38,15	40,11
1,203	30	2,89	5,34	6,93	8,95	11,00	13,09	15,19	17,31	19,44	21,57	23,70	25,82	27,93	30,01	32,07	34,11	36,12	38,11	40,07

Приложение Ж – Номинальная статическая характеристика W100 = 1,391 для ПШ типа П-77 вар.2 по ГОСТ 6651-2009
(Справочное)

°C	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20
Ом	79,98	82	84,01	86,02	88,03	90,03	92,03	94,03	96,02	98,01	100	101,98	103,96	105,94	107,92
°C	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Ом	109,89	111,86	113,83	115,79	117,75	119,71	121,66	123,61	125,56	127,51	129,45	131,39	133,32	135,26	137,19
°C	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
Ом	139,1	141,04	142,96	144,88	146,79	148,7	150,61	152,52	154,42	156,32	158,22	160,12	162,01	163,9	165,78
°C	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245
Ом	167,66	169,54	171,42	173,29	175,17	177,03	178,90	180,77	182,62	184,48	186,33	188,18	190,03	191,87	193,72
°C	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300				
Ом	195,55	197,39	199,22	201,05	202,88	204,70	206,52	208,34	210,16	211,97	213,78				