

ОТСКАНИРОВАНО  
ГОСРЕЕСТР СИ  
2016

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «КИА»

В.Н. Викулин

2016 г.



## Инструкция

### Комплекс измерительно-вычислительный перемещаемый

Методика поверки

ИНСИ.425842.000.00 МП

л.р. 63792-16

г. Москва 2016 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

	Стр.
Принятые в документе сокращенные обозначения.....	3
Список ссылок на нормативно-техническую документацию.....	4
Введение .....	5
1 Операции поверки .....	6
2 Средства поверки .....	8
3 Требования безопасности .....	9
4 Условия поверки .....	10
5 Подготовка к поверке .....	11
6 Проведение поверки. Общая часть.....	12
7 Проведение поверки ИК.....	17
8 Обработка результатов измерений .....	22
9 Оформление результатов поверки .....	24
Приложение А – Перечень ИК.....	25
Приложение Б – Форма протокола поверки ИК.....	35
Приложение Г – Форма свидетельства о поверке комплекса измерительно-вычислительного перемещаемого.....	37

---

## ПРИНЯТЫЕ В ДОКУМЕНТЕ СОКРАЩЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

БДД – блок датчиков давления;  
БТП – блок термопарный;  
ВП – верхний предел диапазона измерений;  
ИВК - комплекс измерительно-вычислительный;  
ИК – измерительный канал;  
МП – методика поверки;  
МХ – метрологические характеристики;  
ПО – программное обеспечение;  
СИ – средство измерений.

## СПИСОК ССЫЛОК НА НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ

ОСТ 1 01021-93 «Стенды испытательные авиационные газотрубных двигателей. Общие требования».

Приказ Министерства промышленности и торговли РФ № 1815 от 2.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке».

ГОСТ 8.009-84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений».

МИ 2440-97 «ГСИ. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов».

ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».

МИ 1317-2004 «ГСИ. Результаты и характеристики погрешностей измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроля их параметров».

ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»

ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»

ГОСТ 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

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

ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ Электробезопасность. Защитное заземление, зануление».

ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

ГОСТ Р 8.764-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления».

ГОСТ 8.022-91 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне  $1 \cdot 10^{-16} \div 30$  А».

ГОСТ 8.129-99 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительно-вычислительный перемещаемый (далее – ИВК) и устанавливает порядок проведения и оформления результатов первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал - 1 год.

Структура ИВК приведена на схеме ИНСИ.425842.000.00 Э1.

Основные метрологические характеристики ИВК приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений	Количе- ство ИК
1	2	3	4	5
<b>ИК напряжения постоянного тока</b>				
1	Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры	от минус 2 до 55 мВ	± 0,05 % от верхнего предела измерения (ВП)	192
<b>ИК сопротивления постоянному току</b>				
3	Сопротивление постоянному току, соответствующее значениям температуры,	от 80 до 120 Ом	± 0,05 % от ВП	4
<b>ИК силы постоянного тока</b>				
4	Сила постоянного тока, соответствующая значениям давления	от 4 до 20 мА	± 0,05 % от ВП	192
<b>ИК частоты переменного тока</b>				
5	Частота переменного тока, соответствующая значениям частоты вращения ротора ГТД	от 10 до 15000 Гц	± 0,04 % от ВП	2

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 МП разработана в соответствии с требованиями: ОСТ 1 01021-93, ГОСТ 8.009-84, ГОСТ Р 8.596-2002, МИ 1317-2004, ГОСТ 8.027-2001, ГОСТ Р 8.764-2011, ГОСТ 8.022-91, ГОСТ 8.129-99.

1.2 Перечень метрологических характеристик, подлежащих определению при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование МХ ИК	Условное обозначение
1	2
Среднее арифметическое значение измеренной величины на $i$ -ой ступени	$\bar{y}_i$
Оценка систематической составляющей погрешности	$\bar{\Delta}_{ci}$
Оценка среднего квадратического отклонения измеренной величины на $i$ -ой ступени	$S_i(\Delta^\circ)$
Граница систематической погрешности ИК на $i$ -ой ступени	$\Theta_i$
Граница суммарной абсолютной погрешности ИК на $i$ -ой ступени	$\bar{\Delta}_i$
Абсолютная погрешность ИК	$\Delta$
Приведенная погрешность ИК	$\gamma$

Исходными данными для расчета МХ ИК являются выходные сигналы ИК, представляемые в виде массивов чисел  $y_{ik}$ , полученные при подаче на вход поверяемого ИК входных величин  $x_i$ , контролируемых по рабочему эталону, где  $i$  - индекс номера контрольной точки;  $k$  - индекс номера отсчета в контрольной точке.

1.3 Нормирование МХ.

1.3.1 МХ ИК определяются ГОСТ Р 8.736-2011.

1.4 Нормирование экспериментальных исследований.

1.4.1 Количество контрольных точек, линейно распределенных на диапазон измерения, в соответствии с рекомендациями, приведенными в МИ 2440-97 (Приложение 2) и с учетом предварительных исследований ИВК - не менее пяти.

1.4.2 Количество измерений в контрольной точке диапазона в соответствии с рекомендациями МИ 2440-97 и с учетом исследований, проведенных на этапе предварительных исследований ИВК - однократное измерение для всех ИК.

1.5 Операции поверки.

1.5.1 При проведении поверки ИК должны быть выполнены операции приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.3	да	да
3 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора) программного обеспечения (ПО)	6.4	да	да
4 Определение МХ ИВК			

4.1 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока Количество ИК - 192	7.1	да	да
4.2 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений сопротивления постоянному току Количество ИК - 4	7.2	да	да
4.3 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы постоянного тока Количество ИК - 192	7.3	да	да
4.4 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока Количество ИК - 2	7.4	да	да
5 Обработка результатов измерений и определение МХ ИВК	8	да	да
6 Оформление результатов поверки	9	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки используются основные и вспомогательные средства измерений (СИ), приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Номер пункта МП	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
1	2
<i>Основное оборудование</i>	
7.1, 7.3	Калибратор многофункциональный МСХ-ИР: диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 10 до 100 мВ; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,003 \% \text{ от показаний} + 0,004 \% \text{ от диапазона} + 0,001 \text{ мВ})$ ; диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 12 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,004 \% \text{ от показаний} + 0,002 \% \text{ от диапазона} + 0,0001 \text{ В})$ ; диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 24 мА; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока $\pm (0,012 \% \text{ от диапазона} + 0,001 \text{ мА})$
7.2	Магазин электрического сопротивления Р4831: диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,001 до 111111,1 Ом, класс точности 0,02
7.5	Генератор сигналов произвольной формы 33220А: диапазон воспроизведения частоты от 1 мГц до 20 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 2 \cdot 10^{-5} \%$
<i>Вспомогательное оборудование</i>	
7.3	Магазин электрического сопротивления Р4831: диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,001 до 111111,1 Ом, класс точности 0,02

2.2 При проведении поверки допускается применять другие СИ, удовлетворяющие по точности и диапазону измерения требованиям настоящей методики.

2.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

2.4 Используемые при поверке рабочие эталоны должны быть поверены в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 и иметь действующее свидетельство о поверке (знак поверки).

2.5 Рабочие эталоны должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.



### **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 Р Д 153-34.0-03.150-00, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.004-91 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

3.2 Поверка ИВК должна осуществляться лицами не моложе 18 лет, изучившими её эксплуатационную и нормативно-техническую документацию и аттестованными в качестве поверителей.

3.3 Лица, участвующие в поверке ИВК, должны пройти инструктаж и аттестацию на знание правил техники безопасности, пожарной безопасности.

#### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Условия окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °С .....от 10 до 30;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа.....от 93 до 107.

Параметры электропитания:

- напряжение питания однофазной сети переменного тока, В..... 220 ± 22;
- частота переменного тока, Гц ..... 50 ± 2.

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

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При подготовке к поверке провести следующие работы:

- проверить наличие поверочных клейм, а также свидетельства о поверке на основные и вспомогательные СИ;
- проверить целостность электрических цепей ИК;
- обеспечить оперативную связь оператора у монитора с оператором, задающим контрольные значения;
- включить вентиляцию и освещение;
- подготовить к работе все приборы и аппаратуры ИВК согласно руководству по эксплуатации ИНСИ.425842.000.00 РЭ;
- включить питание аппаратуры ИВК;
- ожидать прогрева аппаратуры 20 минут;
- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура и влажность воздуха, атмосферное давление).

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- комплектность эксплуатационной документации ИВК;
- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания и следов коррозии на изоляции внешних токоведущих частей ИВК;

ИВК;

- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- заземление электронных блоков ИВК.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

### 6.2 Настройка ПО Метрология

6.2.1 Выбрать ИК для поверки.

6.2.2 Запустить программную утилиту «Метрология» (рисунок 1) двойным щелчком левой кнопки мыши по пиктограмме «Метрология» на рабочем столе рабочего места (АРМ1).

6.2.3 Указать файл конфигурации. Для этого в меню «Файл/Конфигурация» ввести полный сетевой путь к файлу конфигурации ИВК. При нажатии кнопки «Применить» программа загружает данные из указанного файла. При последующих запусках программы имя и путь к файлу конфигурации повторно вводить не требуется.

6.2.4 Настроить программу «Метрология» для проведения поверки.

Программа метрологической поверки 3.12.2

Файл Настройки

Автоматизация Каналы... Из файла ПУСК Рассчитать Сохранить Протоколы Помощь

Пользователь: 2 Поверка измерительного канала Соединение с сервером не установлено 323

Имя	Экранное имя	Пин	Значение вх.	Ед. изм.	Значение вых.	Ед. изм.	Коефф.	Значение
_2P001	_2P001	19.994631	2P001	мА	19.994631	мА	A0	0.00000E+0
							A1	1.00000E+0

№	Значение КТ, мА	Измер. знач., мА
1	4	3.998540
2	8	8.001309
3	12	11.997538
4	16	16.000352
5	20	19.994641

№	Значение КТ, мА	Погрешн. эталона, мА	Измер. сигнал, мА	Значение по полиному, мА	Систем. погрешн., мА	СКО, мА	Неисключ. погрешн., мА	Абс. погрешн., мА
1	4	0.003880	3.998540	3.998540	0.001460	0.001348	0.004560	0.005352
2	8	0.003880	8.001180	8.001180	0.001180	0.002514	0.004461	0.006639
3	12	0.003880	11.997513	11.997513	0.002487	0.000542	0.005069	0.005069
4	16	0.003880	16.000354	16.000354	0.000354	0.000123	0.004286	0.004286
5	20	0.003880	19.994631	19.994631	0.005369	0.001315	0.007287	0.007874

№	Диапазон	Форма предст. погрешности	Допускаемая погрешность	Погрешность	Ед. измер. погрешности	Абс. погрешн., мА	Коефф.	Значение
1	4..20	ВГ	0.05	0.039369	%	0.007874		

Рисунок 1 - ПО поверки

6.2.4.1 Открыть окно «Выбор каналов» (рисунок 2) нажав на значок «Каналы» и добавить выбранный ИК (в соответствии с Приложением А) в таблицу «Выбранные каналы» нажав кнопку «>>>».

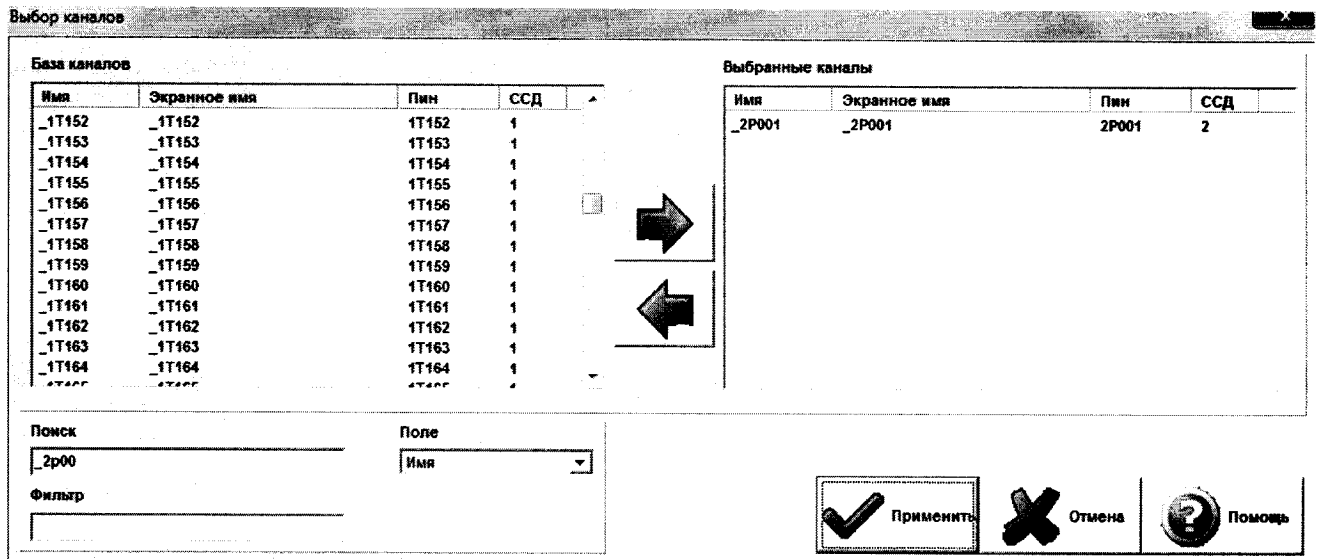


Рисунок 2 - Окно выбора каналов

6.2.4.2 В меню «Настройки/Общие» открыть окно «Общие параметры» (рисунок 3) и выполнить следующие действия:

- выбрать операцию «Поверка» из выпадающего списка «Операция»;
- выбрать «Канал» из выпадающего списка «Объект»;
- установить значение частоты выборки в поле «Частота выборки, Гц», равное «100»;
- задать число наблюдений значения сигнала в контрольной точке в поле «Размер выборки», равное «50».

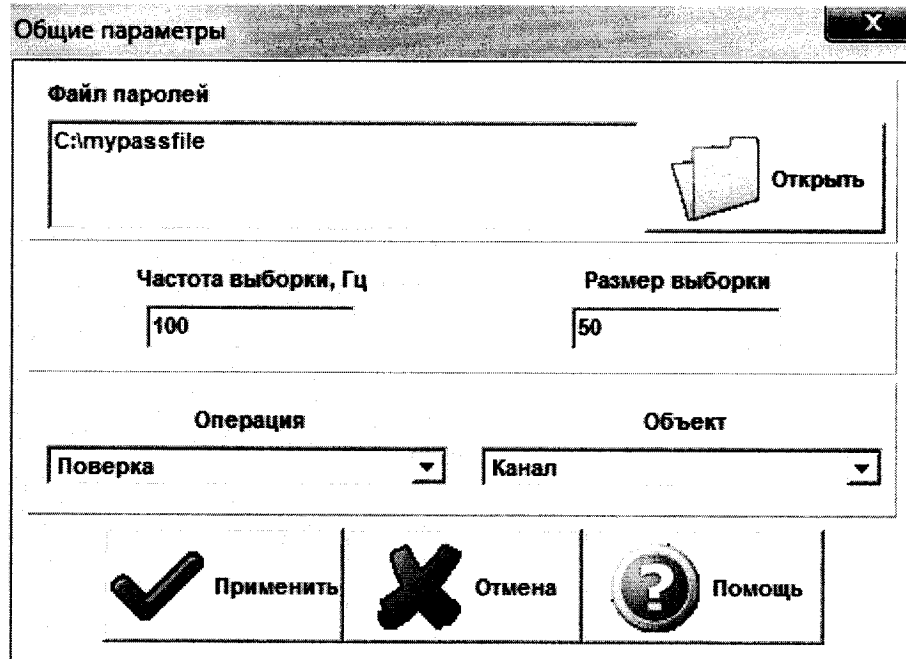


Рисунок 3 - Окно ввода общих параметров

6.2.4.3 Настроить параметры измерений в окне «Параметры измерений» (рисунок 4) выбрав в меню «Настройки/Измерения»:

- убедиться в отсутствии выбора в ячейке «Циклы»;

- ввести значения контрольных точек сигнала с рабочего эталона, подаваемого на вход поверяемого ИК. Ввод возможен как вручную (при нажатии кнопки «Добавить»), так и автоматически с равными интервалами в заданном диапазоне. Во втором случае вводятся значения начальной и конечной точки диапазона измерений данного ИК в соответствии с таблицей 1 и задается число контрольных точек. После чего нажимается кнопка «Рассчитать».

Параметры измерений

Контрольные точки, мА	
№	Значение
1	4
2	8
3	12
4	16
5	20

Циклы  
 Число циклов: 5

Начальная точка диапазона, мА: 4.00000  
 Конечная точка диапазона, мА: 20.00000  
 Число точек: 5

Рисунок 4 - Окно параметров измерений

6.2.4.4 Занести параметры рабочего эталона в меню «Настройки/Эталон». В поле «Выбранные эталоны» отображается перечень файлов с описаниями рабочих эталонов, применяемых в зависимости от выполняемых работ. Для добавления нового СИ нажимается кнопка «Добавить» и выбирается соответствующий файл. Для удаления из списка нажать кнопку «Удалить». Для создания файла описания нового эталонного средства или редактирования имеющегося нажать кнопку «Редактор эталонов». Где вводятся следующие параметры:

- «Название» - название рабочего эталона в произвольной форме;
- «Заводской №» - заводской номер эталонного СИ;
- «Поверен до (дата)» - дата очередной поверки рабочего эталона;
- «Физическая величина» - наименование физической величины, которую воспроизводит рабочий эталон (напряжение, ток, сопротивление и т.д.);
- «Единица измерения» - единица измерения воспроизводимой физической величины;
- «Постоянная составляющая погрешности» - неизменяемая часть погрешности рабочего эталона;
- «Погрешность ИЗ» - погрешность от измеренной величины (в процентах);
- «Шаг установки» - величина минимального дискретного изменения устанавливаемого значения на эталонном средстве;
- «Минимальное значение», «Максимальное значение» - пределы установки сигнала на рабочем эталоне.

Нажать кнопку «Сохранить», после чего введенные параметры эталона сохраняются в соответствующем файле.

*Примечание* - Значения погрешности эталона берется из паспорта СИ, которое используется как рабочий эталон при поверке ИК. В случае если у рабочего эталона нормируется только одна из погрешностей, в оставшемся поле задать «0».

6.2.4.5 В меню «Настройки/Расчеты» открыть окно «Параметры расчетов» (рисунок 5) и для каждой контрольной точки указать метод определения погрешности ИК от ВП.

Параметры расчетов

Порядок поверки: 1      Алгоритм: Сингулярное разложение

Контрольная точка	Форма предст. погрешности
4	
8	ВП
12	ВП
16	ВП
20	ВП

ВП     ВП НЗ     ИЗ     Абс.  
 ИЗ в Кельвинах

Диапазон	Допускаемая погрешность
4..20	0.05

Применить     Отмена     Помощь

Рисунок 5 - Окно параметров расчетов

6.2.4.6 Задать пределы допускаемой погрешности ИК в соответствии с приложением А в колонке «Допускаемая погрешность» в окне «Параметры расчетов».

6.2.5 Включить рабочий эталон в режиме воспроизведения диапазона измеряемого ИК.

6.2.6 Запустить испытания, нажав кнопку «Пуск». В этом случае отображается окно со значением первой контрольной точки (рисунок 6).

Установка контрольной точки

Значение контрольной точки, мА

4

Записать     Вернуться     Отмена     Помощь

Рисунок 6 - Окно с указанием устанавливаемой контрольной точки

6.2.7 Установить соответствующее значение эталонного сигнала на входах ИК. Текущее измеренное значение в этом случае отображается в колонке «Значение вх.» в таблице основного окна программы.

6.2.8 Записать значение. Для этого нажать кнопку «Записать». В этом случае текущие значения ИК регистрируются в памяти и будут использованы для дальнейших расчетов. Далее отображается окно с очередной контрольной точкой, которая обрабатывается аналогичным образом. Процедура измерений и записи повторяется до тех пор, пока не будут пройдены все контрольные точки.

6.2.9 Нажать кнопку «Готово» и просмотреть результаты измерений. По окончании измерений зарегистрированные данные подвергаются обработке и расчету составляющих погрешностей. Результаты вычислений выводятся в таблице основного окна программы.

6.2.10 Для формирования протоколов поверки после ее проведения на главном окне нажать кнопку «Протоколы». После этого в папке, заданной в поле «Папка для сохранения протоколов»,

автоматически создаются по 2 файла на каждый испытываемый ИК. Первый файл формата «XLS» содержит сведения об ИК, эталонах, условиях поверки, результатов вычислений погрешностей. Второй файл формата «ТХТ» содержит в себе исходные измеренные данные без обработки.

### **6.3 Опробование (проверка работоспособности) ИК**

Опробование производится в целях проверки работоспособности и правильности функционирования ИК.

Работы по данному пункту выполнять для всех ИК.

6.3.1 Выбрать ИК для опробования.

6.3.2 Запустить программную утилиту «Метрология» двойным щелчком левой кнопки мыши по пиктограмме «Метрология» на рабочем столе АРМ\_1.

6.3.3 Настроить программу «Метрология» для проведения контроля согласно руководству оператора ИНСИ.425842.000.00 РО.

6.3.4 В меню «Настройки/Общие»:

- выбрать операцию «Контроль» из выпадающего списка «Операция»;
- выбрать требуемый объект контроля из выпадающего списка «Объект»;
- установить значение частоты выборки в поле «Частота выборки, Гц», равное «100»;
- задать число наблюдений значения сигнала в контрольной точке в поле «Размер выборки», равное «50».

6.3.5 Убедиться в отсутствии выбора в ячейке «Циклы» в меню «Настройки/Измерения».

6.3.6 Ввести значения начальной и конечной точки диапазона измерений проверяемого ИК в соответствии с таблицей 1 и установить значение «2» в поле «Число точек» в меню «Настройки/Измерения».

6.3.7 Повторить действия по подпунктам 6.2.4.4...6.2.4.6.

6.3.8 Подать на вход ИК с помощью рабочих эталонов минимальное и максимальное контрольное значение диапазона эталонного сигнала.

6.3.9 Выполнить измерения согласно пунктам 6.2.6...6.2.9 и убедиться в правильности функционирования ИК.

6.3.10 Проверку работоспособности считать положительной, если полученные значения измеряемых параметров ИК соответствуют значениям, характерным для этих режимов работы.

### **6.4 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора) ПО**

6.4.1 Идентификацию ПО ИВК осуществлять путем проверки идентификационных данных (признаков) программных компонентов ПО ИВК, отнесенных к метрологически значимым.

6.4.2 Для проверки контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора) ПО необходимо:

- запустить ПО «Панель управления». Вычисление контрольных сумм запускается автоматически при старте ПО «Панель управления»;
- подвести курсор манипулятора, в зону верхнего меню;
- нажать виртуальную кнопку «Сервис»;
- нажать виртуальную кнопку «Контр. суммы». Должен появиться видеокادر «Вычисление контрольных сумм файлов», с таблицей файлов отнесенных к метрологически значимым;
- в таблице перечислены пути к файлам ПО, версия ПО, и рассчитанная контрольная сумма;
- сверить рассчитанные контрольные суммы с контрольными сумма указанными в разделе 3 формуляра ИНСИ.425842.000.00 ФО.

6.4.3 Результаты проверки считать положительными, если при проверке контрольной суммы исполняемого кода, значения рассчитанной контрольной суммы совпадают со значениями, приведенными в разделе 3 формуляра ИНСИ.425842.000.00 ФО.



## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ ИК

### 7.1 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока (количество ИК – 192)

#### 7.1.1 Подготовка к поверке ИК.

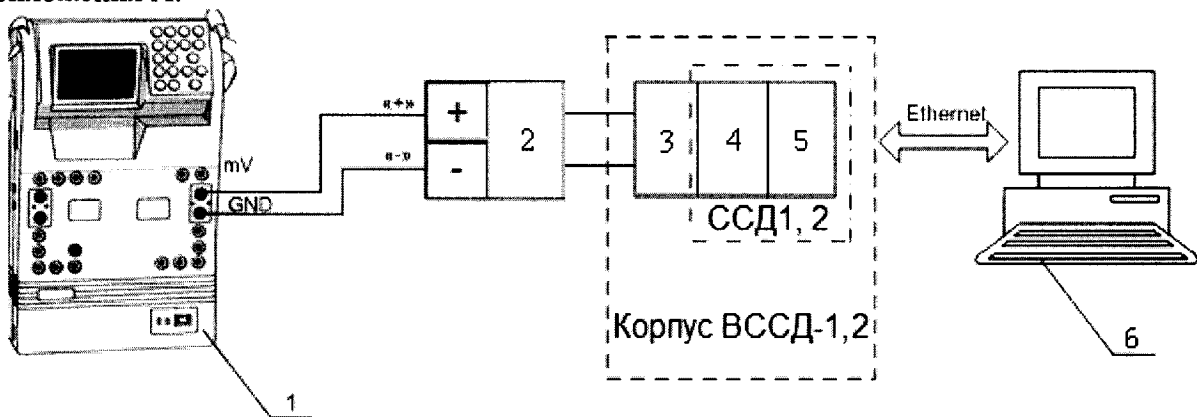
7.1.1.1 Провести внешний осмотр ИВК согласно пункту 6.1.

7.1.1.2 Выбрать ИК по таблице А.1 приложения А.

7.1.1.3 Открыть крышку блока термопарного (БТП), открутив скрепляющие винты с помощью отвертки.

7.1.1.4 Выполнить демонтаж первичного преобразователя (термоэлектрического преобразователя), отключив его от БТП для дальнейшей автономной (по собственной МП) поверки.

7.1.1.5 Подготовить к работе эталонное средство (калибратор многофункциональный МСХ-ИР) согласно документации на него. Собрать схему определения МХ ИК в соответствии с рисунком 7, для чего подключить эталонное средство к контактам БТП в соответствии с таблицей А.1 приложения А.



- 1 – Калибратор многофункциональный МСХ-ИР (рабочий эталон);
- 2 – БТП;
- 3 – Разъем DIN 41612 Type 2C;
- 4 – Модуль ввода сигнала с термопары NI-9214;
- 5 – Шасси NI cRIO-9066;
- 6 – ПЭВМ

*Рисунок 7 - Функциональная схема поверки ИК напряжения постоянного тока (Наименование измеряемого параметра - напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры)*

7.1.1.6 Так как термоэлектрический преобразователь не входит в состав ИК и поверяются автономно (по собственной МП), перед запуском утилиты «Метрология» следует отключить сенсор компенсации холодного спая модулей термопарных измерений. Для это необходимо проделать следующие действия:

Запустить программную утилиту «Конфигуратор» двойным щелчком левой кнопки мыши (пиктограмма «Конфигуратор» на рабочем столе АРМ) и установить с помощью нее в файле конфигурации ИВК «cfg\_11.xml», расположенном в папке общего доступа сервера, для ИК подвергающихся поверки, значение параметра «Сенсор ХС» перевести в состояние «Выкл.». Выйти из программной утилиты «Конфигуратор» с сохранением файла конфигурации.

7.1.1.7 Провести опробование (проверку работоспособности) ИК согласно пункту 6.3.

#### 7.1.2 Проведение поверки ИК.

7.1.2.1 Выполнить действия согласно пункту 6.2. В программе «Метрология» задать следующие параметры:

- установить пять контрольных точек, линейно распределенных на диапазон измерения в поле «Число точек».

7.1.3 Включить калибратор МСХ-ИИР в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в милливольтном диапазоне и на вход ИК подавать сигналы следующих значений: напряжение постоянного тока в диапазоне от минус 2 до 55 мВ.

7.1.4 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока находятся в допускаемых пределах  $\pm 0,05\%$ . В противном случае ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

7.1.5 После проведения поверки ИК установить на место снятый термоэлектрический преобразователь и закрыть крышку БТП.

7.1.6 Включить компенсацию температуры холодного спая. Для этого в ПО «Конфигуратор» необходимо значение параметра «Сенсор ХС» перевести в состояние «Вкл.». Выйти из программной утилиты «Конфигуратор» с сохранением файла конфигурации.

7.1.7 По результатам поверки ИК оформить протокол, к протоколу приложить копию свидетельства поверки калибратора многофункционального МСХ-ИИР.

## 7.2 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений сопротивления постоянному току (количество ИК – 4)

7.2.1 Подготовка к поверке ИК.

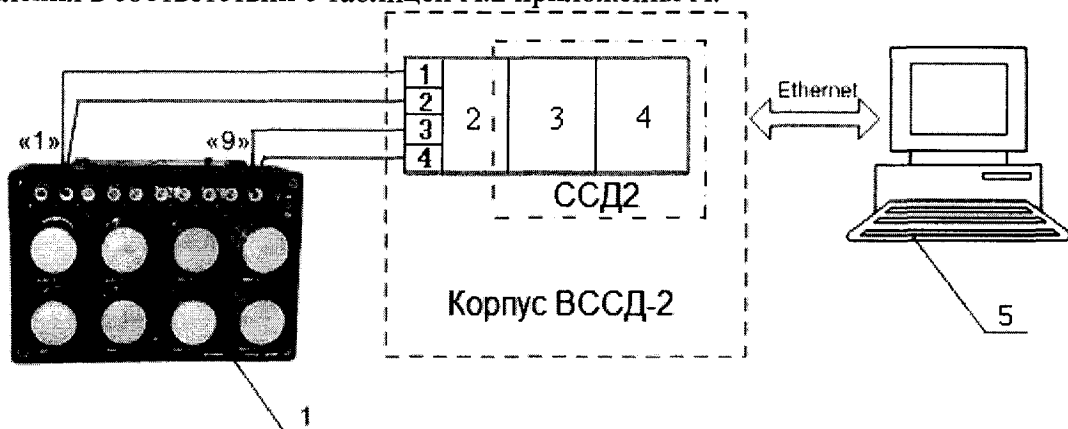
7.2.1.1 Провести внешний осмотр ИВК согласно пункту 6.1.

7.2.1.2 Выбрать ИК по таблице А.2 приложения А.

7.2.1.3 Снять заднюю стенку корпуса ВССД-2, открутив скрепляющие винты с помощью отвертки.

7.2.1.4 Выполнить демонтаж первичного преобразователя (термопреобразователь сопротивления), отключив его от клеммы термопреобразователей сопротивления для дальнейшей автономной (по собственной МП) поверки.

7.2.1.5 Подготовить к работе эталонное средство (магазин электрического сопротивления Р4831) согласно документации на него. Собрать схему определения МХ ИК в соответствии с рисунком 8, для чего подключить эталонное средство к клеммам термопреобразователей сопротивления в соответствии с таблицей А.2 приложения А.



1 – Магазин электрического сопротивления Р4831 (рабочий эталон);

2 – Клемма термопреобразователей сопротивления;

3 – Модуль аналогового ввода сигналов NI-9219;

4 – Шасси NI cRIO-9066;

5 – ПЭВМ.

Рисунок 8 - Функциональная схема поверки ИК сопротивления постоянному току (Наименование измеряемого параметра - сопротивление постоянному току, соответствующее значениям температуры)

7.2.1.6 Провести опробование (проверку работоспособности) ИК согласно пункту 6.3.

7.2.2 Проведение поверки ИК.

7.2.2.1 Выполнить действия согласно пункту 6.2. В программе «Метрология» задать следующие параметры:

- установить пять контрольных точек, линейно распределенных на диапазон измерения в поле «Число точек».

7.2.3 Подавать на вход ИК сигналы сопротивления постоянному току в диапазоне от 80 до 120 Ом.

7.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной (к ВП) погрешности измерений сопротивления постоянному току находятся в допустимых пределах  $\pm 0,05$  %. В противном случае ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

7.2.5 После проведения поверки ИК установить на место снятый термопреобразователь сопротивления и заднюю стенку корпуса ВССД-2.

7.2.6 По результатам поверки ИК оформить протокол, к протоколу приложить копию свидетельства поверки магазина электрического сопротивления Р4831.

### 7.3 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы постоянного тока (количество ИК – 192)

7.3.1 Подготовка к поверке ИК.

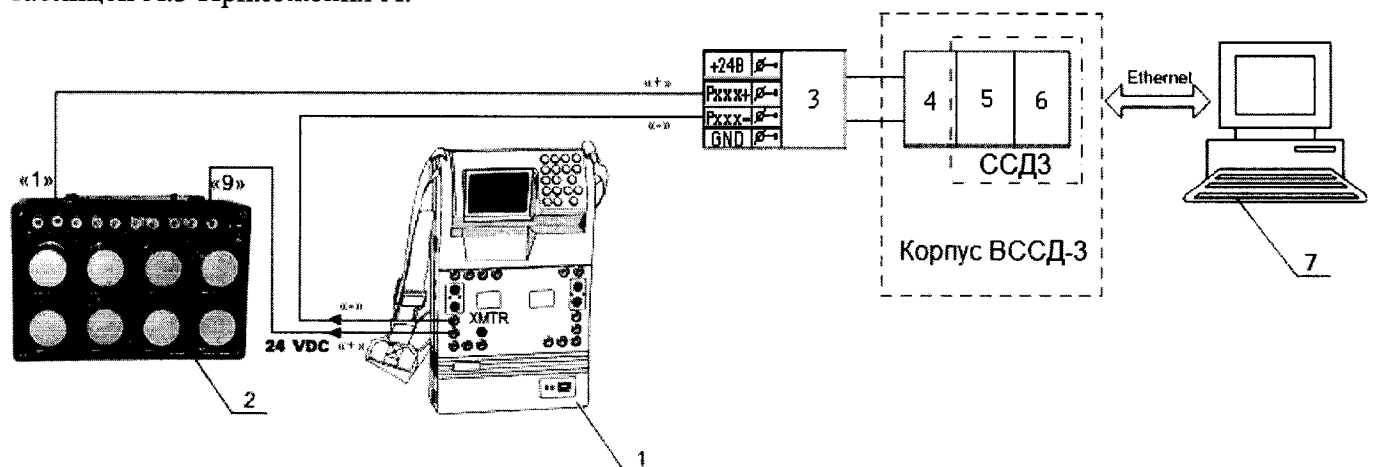
7.3.1.1 Провести внешний осмотр ИВК согласно пункту 6.1.

7.3.1.2 Выбрать ИК по таблице А.3 приложения А.

7.3.1.3 Открыть крышку блока датчиков давления (БДД), открутив скрепляющие винты с помощью отвертки.

7.3.1.4 Выполнить демонтаж первичного преобразователя (преобразователь давления), отключив его от БДД для дальнейшей автономной (по собственной МП) поверки.

7.3.1.5 Подготовить к работе эталонное средство (калибратор многофункциональный МСХ-ПР) и вспомогательное оборудование (магазин электрического сопротивления Р4831) согласно документации на них. Собрать схему определения МХ ИК в соответствии с рисунком 9, для чего подключить эталонное средство и вспомогательное оборудование к БДД в соответствии с таблицей А.3 Приложения А.



1 – Калибратор многофункциональный МСХ-ПР (рабочий эталон);

2 – Магазин электрического сопротивления Р4831 (вспомогательное оборудование);

3 – БДД;

4 – Разъем D-SUB 37;

5 – Модуль аналогового ввода сигналов NI-9205;

6 – Шасси NI cRIO-9066;

7 – ПЭВМ

*Рисунок 9 - Функциональная схема поверки ИК силы постоянного тока  
(Наименование измеряемого параметра - сила постоянного тока,  
соответствующая значениям давления)*

7.3.1.6 Провести опробование (проверку работоспособности) ИК согласно пункту 6.3.

7.3.2 Проведение поверки ИК.

7.3.2.1 Выполнить действия согласно пункту 6.2. В программе «Метрология» задать следующие параметры:

- установить пять контрольных точек, линейно распределенных на диапазон измерения в поле «Число точек».

7.3.3 Включить калибратор МСХ-ИИР в режиме ХМТН. В данном режиме калибратор измеряет силу постоянного тока на внутреннем контуре питания (внутренний контур питания = 24 В). Изменяя сопротивление в цепи с помощью магазина электрического сопротивления Р4831 на вход ИК подаются сигналы силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, которые контролируются калибратором МСХ-ИИР.

7.3.4 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы постоянного тока находятся в допускаемых пределах  $\pm 0,05\%$ . В противном случае ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

7.3.5 После проведения поверки ИК установить на место снятый преобразователь давления и закрыть крышку БДД.

7.3.6 По результатам поверки ИК оформить протокол, к протоколу приложить копии свидетельства поверки калибратора многофункционального МСХ-ИИР и магазина электрического сопротивления Р4831.

#### **7.4 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока (количество ИК – 2)**

7.4.1 Подготовка к поверке ИК.

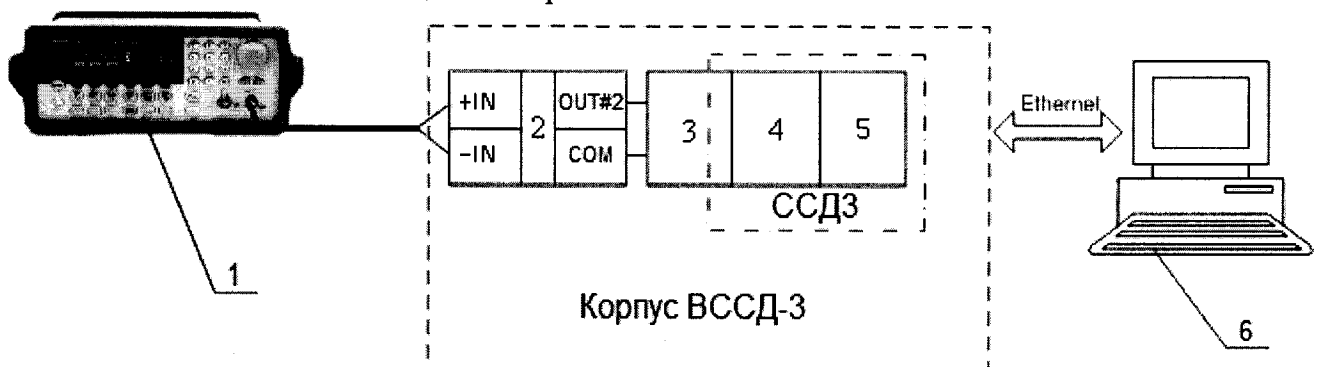
7.4.1.1 Провести внешний осмотр ИВК согласно пункту 6.1.

7.4.1.2 Выбрать ИК по таблице А.4 приложения А.

7.4.1.3 Снять заднюю стенку корпуса ВССД-3, открутив скрепляющие винты с помощью отвертки.

7.4.1.4 Выполнить демонтаж первичного преобразователя (датчик оборотов), отключив его от модуля нормализации сигнала частоты FL157А для дальнейшей автономной (по собственной МП) поверки.

7.4.1.5 Подготовить к работе эталонное средство (генератор сигналов произвольной формы 33220А) согласно документации на него. Собрать схему определения МХ ИК в соответствии с рисунком 10, для чего подключить эталонное средство к модулю нормализации сигнала частоты FL157А в соответствии с таблицей А.4 Приложения А.



1 – Генератор сигналов произвольной формы 33220А (рабочий эталон);

- 2 – Нормализатор сигнала FL157A;
- 3 – Разъем D-SUB 37;
- 4 – Цифровой TTL модуль ввода/вывода NI-9401;
- 5 – Шасси NI cRIO-9066;
- 6 – ПЭВМ

*Рисунок 10 - Функциональная схема поверки ИК частоты переменного тока  
(Наименование измеряемого параметра - частота переменного тока, соответствующая значениям частоты вращения ротора ГТД)*

7.4.1.6 Провести опробование (проверку работоспособности) ИК согласно пункту 6.3.

7.4.2 Проведение поверки ИК.

7.4.2.1 Выполнить действия согласно пункту 6.2. В программе «Метрология» задать следующие параметры:

- установить пять контрольных точек, линейно распределенных на диапазон измерения в поле «Число точек».

7.4.3 Включить генератор 33220А в режим генерирования синусоидальных сигналов и на вход ИК подавать частоту переменного тока в диапазоне от 10 до 15000 Гц амплитудой – 100 мВ.

7.4.4 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока находятся в допустимых пределах  $\pm 0,04$  %. В противном случае ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

7.4.5 После проведения поверки ИК установить на место снятый датчик оборотов и заднюю стенку корпуса ВССД-3.

7.4.6 По результатам поверки ИК оформить протокол, к протоколу приложить копию свидетельства поверки генератор сигналов произвольной формы 33220А.

## 8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Измеренные массивы значений  $z_{ik}$  обрабатываются с помощью встроенных в программное обеспечение алгоритмов следующим образом:

8.1.1 Вычисляется среднее значение результатов измерений измеренной величины на каждой  $i$ -той ступени:

$$\bar{z}_i = \frac{\sum_k z_{ik}}{m} \quad (1)$$

где  $m$  - количество точек в выборке ( $m=50$ ).

8.1.2 Определяется индивидуальное преобразование в виде степенного полинома:

$$x_i = a_0 + a_1 \bar{z}_i + \dots + a_n \bar{z}_i^n \quad (2)$$

где  $a_0, a_1, \dots, a_n$  - коэффициенты аппроксимирующей функции преобразования.

8.1.3 Вычисляется среднее значение результатов измерений измеренной величины с учетом функции преобразования на каждой  $i$ -той ступени:

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_k y_{ik}}{m} \quad (3)$$

где  $y_{ik} = a_0 + a_1 \bar{z}_i + \dots + a_n \bar{z}_i^n$ .

8.1.4 Для каждой  $i$ -той ступени вычисляется оценка систематической составляющей погрешности  $\bar{\Delta}_{ci}$ :

$$\bar{\Delta}_{ci} = \bar{y}_i - x_i \quad (4)$$

8.1.5. Определяются границы систематических погрешностей  $\Theta_i$  измеренной величины:

$$\Theta_i = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{Ci}^2 + \Delta_{C1}^2} \quad (5)$$

где  $\Delta_{C1}^2$  - пределы допускаемой абсолютной погрешности рабочего эталона.

8.1.6 Вычисляется оценка среднего квадратического отклонения измеренной величины  $S_i(\Delta^\circ)$  на каждой  $i$ -той ступени:

$$S_i(\Delta^\circ) = \sqrt{\frac{\sum_k (y_{ik} - \bar{y}_i)^2}{m-1}} \quad (6)$$

8.1.7 Оцениваются границы суммарной абсолютной погрешности  $\bar{\Delta}_i$  измеренной величины на каждой  $i$ -той ступени следующим образом:

$$K = \frac{\Theta_i}{S_i(\Delta^\circ)} \quad (7)$$

8.1.7.3 Определяется

$$8.1.7.3 \text{ Если } K > 8, \text{ то } \bar{\Delta}_i = \Theta_i \quad (8)$$

$$\text{Если } K < 0,8, \text{ то } \bar{\Delta}_i = t \cdot S_i(\Delta^\circ) \quad (9)$$

Если  $0,8 \leq K \leq 8,0$ , то

$$\bar{\Delta}_i = \sqrt{\frac{\Theta_i^2}{3} + S^2_i(\Delta^\circ)} \cdot \left( \frac{t \cdot S_i(\Delta^\circ) + \Theta_i}{S_i(\Delta^\circ) + \sqrt{\frac{\Theta_i^2}{3}}} \right) . \quad (10)$$

где  $t$  - коэффициент Стьюдента, который определяется при доверительной вероятности  $P=0,95$  для числа степеней свободы  $m-1$  в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 (приложение В).

8.1.8 Определяется погрешность ИК  $\Delta$  как максимальное значение суммарной абсолютной погрешности:

$$\Delta = \max|\bar{\Delta}_i| . \quad (11)$$

8.1.9 Вычисляется приведенная погрешность  $\gamma$  ИК

$$\gamma = \frac{\Delta \cdot 100}{x_n} \% . \quad (12)$$

где  $x_n$  – нормирующее значение, которое зависит от выбранного метода определения погрешности.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки (Приложение Б).

9.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в виде наклейки в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. (Приложение В).

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

Главный метролог ООО «КИА»



В.В. Супрунюк



## Приложение А

**Перечень ИК  
(обязательное)**

Таблица А.1. ИК напряжения постоянного тока  
(Наименование измеряемого параметра - напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры)

№ п/п	Обозначение ИК в базе ПО «Метрология»	Пин	Контакты подключения
1	1T001	1T001	БТП-1: 1+ (+)/1 – (-)
2	1T002	1T002	БТП-1: 2+ (+)/2 – (-)
3	1T003	1T003	БТП-1: 3+ (+)/3 – (-)
4	1T004	1T004	БТП-1: 4+ (+)/4 – (-)
5	1T005	1T005	БТП-1: 5+ (+)/5 – (-)
6	1T006	1T006	БТП-1: 6+ (+)/6 – (-)
7	1T007	1T007	БТП-1: 7+ (+)/7 – (-)
8	1T008	1T008	БТП-1: 8+ (+)/8 – (-)
9	1T009	1T009	БТП-1: 9+ (+)/9 – (-)
10	1T010	1T010	БТП-1: 10+ (+)/10 – (-)
11	1T011	1T011	БТП-1: 11+ (+)/11 – (-)
12	1T012	1T012	БТП-1: 12+ (+)/12 – (-)
13	1T013	1T013	БТП-1: 13+ (+)/13 – (-)
14	1T014	1T014	БТП-1: 14+ (+)/14 – (-)
15	1T015	1T015	БТП-1: 15+ (+)/15 – (-)
16	1T016	1T016	БТП-1: 16+ (+)/16 – (-)
17	1T017	1T017	БТП-2: 1+ (+)/1 – (-)
18	1T018	1T018	БТП-2: 2+ (+)/2 – (-)
19	1T019	1T019	БТП-2: 3+ (+)/3 – (-)
20	1T020	1T020	БТП-2: 4+ (+)/4 – (-)
21	1T021	1T021	БТП-2: 5+ (+)/5 – (-)
22	1T022	1T022	БТП-2: 6+ (+)/6 – (-)
23	1T023	1T023	БТП-2: 7+ (+)/7 – (-)
24	1T024	1T024	БТП-2: 8+ (+)/8 – (-)
25	1T025	1T025	БТП-2: 9+ (+)/9 – (-)
26	1T026	1T026	БТП-2: 10+ (+)/10 – (-)
27	1T027	1T027	БТП-2: 11+ (+)/11 – (-)
28	1T028	1T028	БТП-2: 12+ (+)/12 – (-)
29	1T029	1T029	БТП-2: 13+ (+)/13 – (-)
30	1T030	1T030	БТП-2: 14+ (+)/14 – (-)
31	1T031	1T031	БТП-2: 15+ (+)/15 – (-)
32	1T032	1T032	БТП-2: 16+ (+)/16 – (-)
33	1T033	1T033	БТП-3: 1+ (+)/1 – (-)
34	1T034	1T034	БТП-3: 2+ (+)/2 – (-)
35	1T035	1T035	БТП-3: 3+ (+)/3 – (-)
36	1T036	1T036	БТП-3: 4+ (+)/4 – (-)
37	1T037	1T037	БТП-3: 5+ (+)/5 – (-)
38	1T038	1T038	БТП-3: 6+ (+)/6 – (-)
39	1T039	1T039	БТП-3: 7+ (+)/7 – (-)
40	1T040	1T040	БТП-3: 8+ (+)/8 – (-)

41	1Т041	1Т041	БТП-3: 9+ (+)/9 – (-)
42	1Т042	1Т042	БТП-3: 10+ (+)/10 – (-)
43	1Т043	1Т043	БТП-3: 11+ (+)/11 – (-)
44	1Т044	1Т044	БТП-3: 12+ (+)/12 – (-)
45	1Т045	1Т045	БТП-3: 13+ (+)/13 – (-)
46	1Т046	1Т046	БТП-3: 14+ (+)/14 – (-)
47	1Т047	1Т047	БТП-3: 15+ (+)/15 – (-)
48	1Т048	1Т048	БТП-3: 16+ (+)/16 – (-)
49	1Т049	1Т049	БТП-4: 1+ (+)/1 – (-)
50	1Т050	1Т050	БТП-4: 2+ (+)/2 – (-)
51	1Т051	1Т051	БТП-4: 3+ (+)/3 – (-)
52	1Т052	1Т052	БТП-4: 4+ (+)/4 – (-)
53	1Т053	1Т053	БТП-4: 5+ (+)/5 – (-)
54	1Т054	1Т054	БТП-4: 6+ (+)/6 – (-)
55	1Т055	1Т055	БТП-4: 7+ (+)/7 – (-)
56	1Т056	1Т056	БТП-4: 8+ (+)/8 – (-)
57	1Т057	1Т057	БТП-4: 9+ (+)/9 – (-)
58	1Т058	1Т058	БТП-4: 10+ (+)/10 – (-)
59	1Т059	1Т059	БТП-4: 11+ (+)/11 – (-)
60	1Т060	1Т060	БТП-4: 12+ (+)/12 – (-)
61	1Т061	1Т061	БТП-4: 13+ (+)/13 – (-)
62	1Т062	1Т062	БТП-4: 14+ (+)/14 – (-)
63	1Т063	1Т063	БТП-4: 15+ (+)/15 – (-)
64	1Т064	1Т064	БТП-4: 16+ (+)/16 – (-)
65	1Т065	1Т065	БТП-5: 1+ (+)/1 – (-)
66	1Т066	1Т066	БТП-5: 2+ (+)/2 – (-)
67	1Т067	1Т067	БТП-5: 3+ (+)/3 – (-)
68	1Т068	1Т068	БТП-5: 4+ (+)/4 – (-)
69	1Т069	1Т069	БТП-5: 5+ (+)/5 – (-)
70	1Т070	1Т070	БТП-5: 6+ (+)/6 – (-)
71	1Т071	1Т071	БТП-5: 7+ (+)/7 – (-)
72	1Т072	1Т072	БТП-5: 8+ (+)/8 – (-)
73	1Т073	1Т073	БТП-5: 9+ (+)/9 – (-)
74	1Т074	1Т074	БТП-5: 10+ (+)/10 – (-)
75	1Т075	1Т075	БТП-5: 11+ (+)/11 – (-)
76	1Т076	1Т076	БТП-5: 12+ (+)/12 – (-)
77	1Т077	1Т077	БТП-5: 13+ (+)/13 – (-)
78	1Т078	1Т078	БТП-5: 14+ (+)/14 – (-)
79	1Т079	1Т079	БТП-5: 15+ (+)/15 – (-)
80	1Т080	1Т080	БТП-5: 16+ (+)/16 – (-)
81	1Т081	1Т081	БТП-6: 1+ (+)/1 – (-)
82	1Т082	1Т082	БТП-6: 2+ (+)/2 – (-)
83	1Т083	1Т083	БТП-6: 3+ (+)/3 – (-)
84	1Т084	1Т084	БТП-6: 4+ (+)/4 – (-)
85	1Т085	1Т085	БТП-6: 5+ (+)/5 – (-)
86	1Т086	1Т086	БТП-6: 6+ (+)/6 – (-)
87	1Т087	1Т087	БТП-6: 7+ (+)/7 – (-)
88	1Т088	1Т088	БТП-6: 8+ (+)/8 – (-)
89	1Т089	1Т089	БТП-6: 9+ (+)/9 – (-)
90	1Т090	1Т090	БТП-6: 10+ (+)/10 – (-)

91	1T091	1T091	БТП-6: 11+ (+)/11 – (-)
92	1T092	1T092	БТП-6: 12+ (+)/12 – (-)
93	1T093	1T093	БТП-6: 13+ (+)/13 – (-)
94	1T094	1T094	БТП-6: 14+ (+)/14 – (-)
95	1T095	1T095	БТП-6: 15+ (+)/15 – (-)
96	1T096	1T096	БТП-6: 16+ (+)/16 – (-)
97	2T001	2T001	БТП-7: 1+ (+)/1 – (-)
98	2T002	2T002	БТП-7: 2+ (+)/2 – (-)
99	2T003	2T003	БТП-7: 3+ (+)/3 – (-)
100	2T004	2T004	БТП-7: 4+ (+)/4 – (-)
101	2T005	2T005	БТП-7: 5+ (+)/5 – (-)
102	2T006	2T006	БТП-7: 6+ (+)/6 – (-)
103	2T007	2T007	БТП-7: 7+ (+)/7 – (-)
104	2T008	2T008	БТП-7: 8+ (+)/8 – (-)
105	2T009	2T009	БТП-7: 9+ (+)/9 – (-)
106	2T010	2T010	БТП-7: 10+ (+)/10 – (-)
107	2T011	2T011	БТП-7: 11+ (+)/11 – (-)
108	2T012	2T012	БТП-7: 12+ (+)/12 – (-)
109	2T013	2T013	БТП-7: 13+ (+)/13 – (-)
110	2T014	2T014	БТП-7: 14+ (+)/14 – (-)
111	2T015	2T015	БТП-7: 15+ (+)/15 – (-)
112	2T016	2T016	БТП-7: 16+ (+)/16 – (-)
113	2T017	2T017	БТП-8: 1+ (+)/1 – (-)
114	2T018	2T018	БТП-8: 2+ (+)/2 – (-)
115	2T019	2T019	БТП-8: 3+ (+)/3 – (-)
116	2T020	2T020	БТП-8: 4+ (+)/4 – (-)
117	2T021	2T021	БТП-8: 5+ (+)/5 – (-)
118	2T022	2T022	БТП-8: 6+ (+)/6 – (-)
119	2T023	2T023	БТП-8: 7+ (+)/7 – (-)
120	2T024	2T024	БТП-8: 8+ (+)/8 – (-)
121	2T025	2T025	БТП-8: 9+ (+)/9 – (-)
122	2T026	2T026	БТП-8: 10+ (+)/10 – (-)
123	2T027	2T027	БТП-8: 11+ (+)/11 – (-)
124	2T028	2T028	БТП-8: 12+ (+)/12 – (-)
125	2T029	2T029	БТП-8: 13+ (+)/13 – (-)
126	2T030	2T030	БТП-8: 14+ (+)/14 – (-)
127	2T031	2T031	БТП-8: 15+ (+)/15 – (-)
128	2T032	2T032	БТП-8: 16+ (+)/16 – (-)
129	2T033	2T033	БТП-9: 1+ (+)/1 – (-)
130	2T034	2T034	БТП-9: 2+ (+)/2 – (-)
131	2T035	2T035	БТП-9: 3+ (+)/3 – (-)
132	2T036	2T036	БТП-9: 4+ (+)/4 – (-)
133	2T037	2T037	БТП-9: 5+ (+)/5 – (-)
134	2T038	2T038	БТП-9: 6+ (+)/6 – (-)
135	2T039	2T039	БТП-9: 7+ (+)/7 – (-)
136	2T040	2T040	БТП-9: 8+ (+)/8 – (-)
137	2T041	2T041	БТП-9: 9+ (+)/9 – (-)
138	2T042	2T042	БТП-9: 10+ (+)/10 – (-)
139	2T043	2T043	БТП-9: 11+ (+)/11 – (-)
140	2T044	2T044	БТП-9: 12+ (+)/12 – (-)

141	2Т045	2Т045	БТП-9: 13+ (+)/13 – (-)
142	2Т046	2Т046	БТП-9: 14+ (+)/14 – (-)
143	2Т047	2Т047	БТП-9: 15+ (+)/15 – (-)
144	2Т048	2Т048	БТП-9: 16+ (+)/16 – (-)
145	2Т049	2Т049	БТП-10: 1+ (+)/1 – (-)
146	2Т050	2Т050	БТП-10: 2+ (+)/2 – (-)
147	2Т051	2Т051	БТП-10: 3+ (+)/3 – (-)
148	2Т052	2Т052	БТП-10: 4+ (+)/4 – (-)
149	2Т053	2Т053	БТП-10: 5+ (+)/5 – (-)
150	2Т054	2Т054	БТП-10: 6+ (+)/6 – (-)
151	2Т055	2Т055	БТП-10: 7+ (+)/7 – (-)
152	2Т056	2Т056	БТП-10: 8+ (+)/8 – (-)
153	2Т057	2Т057	БТП-10: 9+ (+)/9 – (-)
154	2Т058	2Т058	БТП-10: 10+ (+)/10 – (-)
155	2Т059	2Т059	БТП-10: 11+ (+)/11 – (-)
156	2Т060	2Т060	БТП-10: 12+ (+)/12 – (-)
157	2Т061	2Т061	БТП-10: 13+ (+)/13 – (-)
158	2Т062	2Т062	БТП-10: 14+ (+)/14 – (-)
159	2Т063	2Т063	БТП-10: 15+ (+)/15 – (-)
160	2Т064	2Т064	БТП-10: 16+ (+)/16 – (-)
161	2Т065	2Т065	БТП-11: 1+ (+)/1 – (-)
162	2Т066	2Т066	БТП-11: 2+ (+)/2 – (-)
163	2Т067	2Т067	БТП-11: 3+ (+)/3 – (-)
164	2Т068	2Т068	БТП-11: 4+ (+)/4 – (-)
165	2Т069	2Т069	БТП-11: 5+ (+)/5 – (-)
166	2Т070	2Т070	БТП-11: 6+ (+)/6 – (-)
167	2Т071	2Т071	БТП-11: 7+ (+)/7 – (-)
168	2Т072	2Т072	БТП-11: 8+ (+)/8 – (-)
169	2Т073	2Т073	БТП-11: 9+ (+)/9 – (-)
170	2Т074	2Т074	БТП-11: 10+ (+)/10 – (-)
171	2Т075	2Т075	БТП-11: 11+ (+)/11 – (-)
172	2Т076	2Т076	БТП-11: 12+ (+)/12 – (-)
173	2Т077	2Т077	БТП-11: 13+ (+)/13 – (-)
174	2Т078	2Т078	БТП-11: 14+ (+)/14 – (-)
175	2Т079	2Т079	БТП-11: 15+ (+)/15 – (-)
176	2Т080	2Т080	БТП-11: 16+ (+)/16 – (-)
177	2Т081	2Т081	БТП-12: 1+ (+)/1 – (-)
178	2Т082	2Т082	БТП-12: 2+ (+)/2 – (-)
179	2Т083	2Т083	БТП-12: 3+ (+)/3 – (-)
180	2Т084	2Т084	БТП-12: 4+ (+)/4 – (-)
181	2Т085	2Т085	БТП-12: 5+ (+)/5 – (-)
182	2Т086	2Т086	БТП-12: 6+ (+)/6 – (-)
183	2Т087	2Т087	БТП-12: 7+ (+)/7 – (-)
184	2Т088	2Т088	БТП-12: 8+ (+)/8 – (-)
185	2Т089	2Т089	БТП-12: 9+ (+)/9 – (-)
186	2Т090	2Т090	БТП-12: 10+ (+)/10 – (-)
187	2Т091	2Т091	БТП-12: 11+ (+)/11 – (-)
188	2Т092	2Т092	БТП-12: 12+ (+)/12 – (-)
189	2Т093	2Т093	БТП-12: 13+ (+)/13 – (-)
190	2Т094	2Т094	БТП-12: 14+ (+)/14 – (-)

191	2T095	2T095	БТП-12: 15+ (+)/15 – (-)
192	2T096	2T096	БТП-12: 16+ (+)/16 – (-)

Таблица А.2. ИК сопротивления постоянному току

(Наименование измеряемого параметра - сопротивление постоянному току, соответствующее значениям температуры)

№ п/п	Обозначение ИК в базе ПО «Метрология»	Пин	Контакты подключения
1	2TR001	2TR001	UZ1: 1,2/3,4
2	2TR002	2TR002	UZ2: 1,2/3,4
3	2TR003	2TR003	UZ3: 1,2/3,4
4	2TR004	2TR004	UZ4: 1,2/3,4

Таблица А.3. ИК силы постоянного тока

(Наименование измеряемого параметра - сила постоянного тока, соответствующая значениям давления)

№ п/п	Обозначение ИК в базе ПО «Метрология»	Пин	Контакты подключения
1	_3P001	3P001	БДД-1: 1/↓
2	_3P002	3P002	БДД-1: 2/↓
3	_3P003	3P003	БДД-1: 3/↓
4	_3P004	3P004	БДД-1: 4/↓
5	_3P005	3P005	БДД-1: 5/↓
6	_3P006	3P006	БДД-1: 6/↓
7	_3P007	3P007	БДД-1: 7/↓
8	_3P008	3P008	БДД-1: 8/↓
9	_3P009	3P009	БДД-1: 9/↓
10	_3P010	3P010	БДД-1: 10/↓
11	_3P011	3P011	БДД-1: 11/↓
12	_3P012	3P012	БДД-1: 12/↓
13	_3P013	3P013	БДД-1: 13/↓
14	_3P014	3P014	БДД-1: 14/↓
15	_3P015	3P015	БДД-1: 15/↓
16	_3P016	3P016	БДД-1: 16/↓
17	_3P017	3P017	БДД-1: 17/↓
18	_3P018	3P018	БДД-1: 18/↓
19	_3P019	3P019	БДД-1: 19/↓
20	_3P020	3P020	БДД-1: 20/↓
21	_3P021	3P021	БДД-1: 21/↓
22	_3P022	3P022	БДД-1: 22/↓
23	_3P023	3P023	БДД-1: 23/↓

24	_3P024	3P024	БДД-1: 24/↓
25	_3P025	3P025	БДД-1: 25/↓
26	_3P026	3P026	БДД-1: 26/↓
27	_3P027	3P027	БДД-1: 27/↓
28	_3P028	3P028	БДД-1: 28/↓
29	_3P029	3P029	БДД-1: 29/↓
30	_3P030	3P030	БДД-1: 30/↓
31	_3P031	3P031	БДД-1: 31/↓
32	_3P032	3P032	БДД-1: 32/↓
33	_3P033	3P033	БДД-2: 1/↓
34	_3P034	3P034	БДД-2: 2/↓
35	_3P035	3P035	БДД-2: 3/↓
36	_3P036	3P036	БДД-2: 4/↓
37	_3P037	3P037	БДД-2: 5/↓
38	_3P038	3P038	БДД-2: 6/↓
39	_3P039	3P039	БДД-2: 7/↓
40	_3P040	3P040	БДД-2: 8/↓
41	_3P041	3P041	БДД-2: 9/↓
42	_3P042	3P042	БДД-2: 10/↓
43	_3P043	3P043	БДД-2: 11/↓
44	_3P044	3P044	БДД-2: 12/↓
45	_3P045	3P045	БДД-2: 13/↓
46	_3P046	3P046	БДД-2: 14/↓
47	_3P047	3P047	БДД-2: 15/↓
48	_3P048	3P048	БДД-2: 16/↓
49	_3P049	3P049	БДД-2: 17/↓
50	_3P050	3P050	БДД-2: 18/↓
51	_3P051	3P051	БДД-2: 19/↓
52	_3P052	3P052	БДД-2: 20/↓
53	_3P053	3P053	БДД-2: 21/↓
54	_3P054	3P054	БДД-2: 22/↓
55	_3P055	3P055	БДД-2: 23/↓
56	_3P056	3P056	БДД-2: 24/↓
57	_3P057	3P057	БДД-2: 25/↓
58	_3P058	3P058	БДД-2: 26/↓
59	_3P059	3P059	БДД-2: 27/↓

60	_3P060	3P060	БДД-2: 28/↓
61	_3P061	3P061	БДД-2: 29/↓
62	_3P062	3P062	БДД-2: 30/↓
63	_3P063	3P063	БДД-2: 31/↓
64	_3P064	3P064	БДД-2: 32/↓
65	_3P065	3P065	БДД-3: 1/↓
66	_3P066	3P066	БДД-3: 2/↓
67	_3P067	3P067	БДД-3: 3/↓
68	_3P068	3P068	БДД-3: 4/↓
69	_3P069	3P069	БДД-3: 5/↓
70	_3P070	3P070	БДД-3: 6/↓
71	_3P071	3P071	БДД-3: 7/↓
72	_3P072	3P072	БДД-3: 8/↓
73	_3P073	3P073	БДД-3: 9/↓
74	_3P074	3P074	БДД-3: 10/↓
75	_3P075	3P075	БДД-3: 11/↓
76	_3P076	3P076	БДД-3: 12/↓
77	_3P077	3P077	БДД-3: 13/↓
78	_3P078	3P078	БДД-3: 14/↓
79	_3P079	3P079	БДД-3: 15/↓
80	_3P080	3P080	БДД-3: 16/↓
81	_3P081	3P081	БДД-3: 17/↓
82	_3P082	3P082	БДД-3: 18/↓
83	_3P083	3P083	БДД-3: 19/↓
84	_3P084	3P084	БДД-3: 20/↓
85	_3P085	3P085	БДД-3: 21/↓
86	_3P086	3P086	БДД-3: 22/↓
87	_3P087	3P087	БДД-3: 23/↓
88	_3P088	3P088	БДД-3: 24/↓
89	_3P089	3P089	БДД-3: 25/↓
90	_3P090	3P090	БДД-3: 26/↓
91	_3P091	3P091	БДД-3: 27/↓
92	_3P092	3P092	БДД-3: 28/↓
93	_3P093	3P093	БДД-3: 29/↓
94	_3P094	3P094	БДД-3: 30/↓
95	_3P095	3P095	БДД-3: 31/↓

96	_3P096	3P096	БДД-3: 32/↓
97	_3P097	3P097	БДД-4: 1/↓
98	_3P098	3P098	БДД-4: 2/↓
99	_3P099	3P099	БДД-4: 3/↓
100	_3P100	3P100	БДД-4: 4/↓
101	_3P101	3P101	БДД-4: 5/↓
102	_3P102	3P102	БДД-4: 6/↓
103	_3P103	3P103	БДД-4: 7/↓
104	_3P104	3P104	БДД-4: 8/↓
105	_3P105	3P105	БДД-4: 9/↓
106	_3P106	3P106	БДД-4: 10/↓
107	_3P107	3P107	БДД-4: 11/↓
108	_3P108	3P108	БДД-4: 12/↓
109	_3P109	3P109	БДД-4: 13/↓
110	_3P110	3P110	БДД-4: 14/↓
111	_3P111	3P111	БДД-4: 15/↓
112	_3P112	3P112	БДД-4: 16/↓
113	_3P113	3P113	БДД-4: 17/↓
114	_3P114	3P114	БДД-4: 18/↓
115	_3P115	3P115	БДД-4: 19/↓
116	_3P116	3P116	БДД-4: 20/↓
117	_3P117	3P117	БДД-4: 21/↓
118	_3P118	3P118	БДД-4: 22/↓
119	_3P119	3P119	БДД-4: 23/↓
120	_3P120	3P120	БДД-4: 24/↓
121	_3P121	3P121	БДД-4: 25/↓
122	_3P122	3P122	БДД-4: 26/↓
123	_3P123	3P123	БДД-4: 27/↓
124	_3P124	3P124	БДД-4: 28/↓
125	_3P125	3P125	БДД-4: 29/↓
126	_3P126	3P126	БДД-4: 30/↓
127	_3P127	3P127	БДД-4: 31/↓
128	_3P128	3P128	БДД-4: 32/↓
129	_3P129	3P129	БДД-5: 1/↓
130	_3P130	3P130	БДД-5: 2/↓
131	_3P131	3P131	БДД-5: 3/↓



132	_3P132	3P132	БДД-5: 4/↓
133	_3P133	3P133	БДД-5: 5/↓
134	_3P134	3P134	БДД-5: 6/↓
135	_3P135	3P135	БДД-5: 7/↓
136	_3P136	3P136	БДД-5: 8/↓
137	_3P137	3P137	БДД-5: 9/↓
138	_3P138	3P138	БДД-5: 10/↓
139	_3P139	3P139	БДД-5: 11/↓
140	_3P140	3P140	БДД-5: 12/↓
141	_3P141	3P141	БДД-5: 13/↓
142	_3P142	3P142	БДД-5: 14/↓
143	_3P143	3P143	БДД-5: 15/↓
144	_3P144	3P144	БДД-5: 16/↓
145	_3P145	3P145	БДД-5: 17/↓
146	_3P146	3P146	БДД-5: 18/↓
147	_3P147	3P147	БДД-5: 19/↓
148	_3P148	3P148	БДД-5: 20/↓
149	_3P149	3P149	БДД-5: 21/↓
150	_3P150	3P150	БДД-5: 22/↓
151	_3P151	3P151	БДД-5: 23/↓
152	_3P152	3P152	БДД-5: 24/↓
153	_3P153	3P153	БДД-5: 25/↓
154	_3P154	3P154	БДД-5: 26/↓
155	_3P155	3P155	БДД-5: 27/↓
156	_3P156	3P156	БДД-5: 28/↓
157	_3P157	3P157	БДД-5: 29/↓
158	_3P158	3P158	БДД-5: 30/↓
159	_3P159	3P159	БДД-5: 31/↓
160	_3P160	3P160	БДД-5: 32/↓
161	_3P161	3P161	БДД-6: 1/↓
162	_3P162	3P162	БДД-6: 2/↓
163	_3P163	3P163	БДД-6: 3/↓
164	_3P164	3P164	БДД-6: 4/↓
165	_3P165	3P165	БДД-6: 5/↓
166	_3P166	3P166	БДД-6: 6/↓
167	_3P167	3P167	БДД-6: 7/↓

168	_3P168	3P168	БДД-6: 8/↓
169	_3P169	3P169	БДД-6: 9/↓
170	_3P170	3P170	БДД-6: 10/↓
171	_3P171	3P171	БДД-6: 11/↓
172	_3P172	3P172	БДД-6: 12/↓
173	_3P173	3P173	БДД-6: 13/↓
174	_3P174	3P174	БДД-6: 14/↓
175	_3P175	3P175	БДД-6: 15/↓
176	_3P176	3P176	БДД-6: 16/↓
177	_3P177	3P177	БДД-6: 17/↓
178	_3P178	3P178	БДД-6: 18/↓
179	_3P179	3P179	БДД-6: 19/↓
180	_3P180	3P180	БДД-6: 20/↓
181	_3P181	3P181	БДД-6: 21/↓
182	_3P182	3P182	БДД-6: 22/↓
183	_3P183	3P183	БДД-6: 23/↓
184	_3P184	3P184	БДД-6: 24/↓
185	_3P185	3P185	БДД-6: 25/↓
186	_3P186	3P186	БДД-6: 26/↓
187	_3P187	3P187	БДД-6: 27/↓
188	_3P188	3P188	БДД-6: 28/↓
189	_3P189	3P189	БДД-6: 29/↓
190	_3P190	3P190	БДД-6: 30/↓
191	_3P191	3P191	БДД-6: 31/↓
192	_3P192	3P192	БДД-6: 32/↓

Таблица А.4. ИК частоты переменного тока  
(Наименование измеряемого параметра - частота переменного тока, соответствующая значениям частоты вращения ротора ГТД)

№ п/п	Обозначение ИК в базе ПО «Метрология»	Пин	Контакты подключения
1	_3F001	3DI001	UF1: in+ (+) / in- (-)
2	_3F002	3DI002	UF2: in+ (+) / in- (-)

## Форма протокола поверки ИК

### ПРОТОКОЛ поверки измерительного канала ..... комплекс измерительно-вычислительный перемещаемый (Методика поверки ИНСИ.425842.000.00 МП)

1 Вид поверки: .....

2 Дата поверки: .....

3 Средства поверки

3.1 Рабочий эталон:

Наименование	Пределы измерений (в единицах измерений параметра)		Шаг установки	Погрешность
	нижний	верхний		

3.2 Вспомогательное оборудование: .....

.....  
.....  
.....

4 Условия поверки:

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, мм рт. ст.	

5 Результаты экспериментальных исследований

5.1 Внешний осмотр: .....

.....

5.2 Результаты опробования: .....

.....

6. Результаты метрологических исследований

6.1 Условия исследования:

Число ступеней измерений (контрольных точек)	
Число измерений в контрольной точке	
Число циклов измерений	

## 6.2 Составляющие погрешности:

Номер ступени	Задаваемые эталонные сигналы на входе ИК, в ед. изм.	Средние значения измеренных сигналов, в ед. изм.	Систематическая погрешность, в ед. изм.	Оценка среднего квадратического отклонения, в ед. изм.	Сумма неисключенной систематической погрешности, в ед. изм.	Абсолютная погрешность, в ед. изм.

## 6.3 Погрешность ИК:

Абсолютная погрешность измерений, в ед. изм.	
Приведенная (к ВП) погрешность измерений, %	
Пределы допускаемой погрешности измерений, %	

## 7 Вывод:

Приведенная (к ВП) погрешность ИК ....., находится в пределах  $\pm$  ..... %, допускаемых согласно методики поверки комплекса измерительно-вычислительного перемещаемого.

Дата очередной поверки: .....

Поверитель \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (дата) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

## Приложение В

Форма свидетельства о поверке в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ № 1815 от 2.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке»

(наименование органа Государственной метрологической службы, юридического лица )

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ № \_\_\_\_\_

Действительно до  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Средство измерений \_\_\_\_\_

*наименование, тип, модификация, регистрационный номер в информационном фонде по обеспечению единства измерений*

*(если в состав эталона входят несколько автономных измерительных блоков, то приводят их перечень и заводские номера)*

*серия и номер знака предыдущей поверки (если такие серия и номер имеются)*

заводской номер (номера) \_\_\_\_\_

поверено \_\_\_\_\_

*наименование величин, диапазонов, на которых поверен эталон ( средство измерений)  
(если предусмотрено методикой поверки)*

поверено в соответствии с \_\_\_\_\_

*наименование документа, на основании которого выполнена поверка*

с применением эталонов единиц величин: \_\_\_\_\_

*наименование, тип, заводской номер, регистрационный номер (при наличии),*

*разряд, класс или погрешность эталона, применяемого при поверке*

при следующих значениях влияющих факторов \_\_\_\_\_

*приводится перечень влияющих факторов,*

*нормированных в документе на методику поверки, с указанием их значений*

и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано соответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и пригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

*Знак поверки*

Должность руководителя подразделения \_\_\_\_\_

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Поверитель \_\_\_\_\_

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Дата поверки « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.