

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	6
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	6
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	6
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	6
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	7
7.1 Внешний осмотр	7
7.2 Опробование	7
7.3 Определение метрологических характеристик	7
7.4 Идентификация ПО	12
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	13
Приложение А	14
Приложение Б	15
Приложение В	20
Приложение Г	21
Приложение Д	24

ОБОЗНАЧЕНИЯ

- МП – методика поверки;
- ИК – измерительный канал;
- МХ – метрологические характеристики;
- НСП – неисключенная систематическая погрешность;
- ВП – верхний предел измерений;
- НЗ – нормированное значение
- ПИП – первичный измерительный преобразователь;
- ТСП – термопреобразователь сопротивления платиновый;
- ТСМ – термопреобразователь сопротивления медный;
- РЭ – руководство по эксплуатации;
- РЭТ – рабочий эталон;
- СИ – средство измерений;
- Рег. № – регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений
- γ – приведенная погрешность измерений;
- Δ – абсолютная погрешность измерений;
- δ – относительная погрешность измерений;
- ПО – программное обеспечение

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая МП распространяется на систему измерительную СИ-1/НР-3, ИМ-3А (далее – система), зав.№ 001, изготовленную обществом с ограниченной ответственностью «ПТМ Автоматизация» (ООО «ПТМ Автоматизация»), г. Екатеринбург, и устанавливает порядок и объем первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Поверка ИК систем осуществляется двумя способами:

- комплектным способом с оценкой МХ ИК в целом (по результатам сквозной градуировки ИК);

- поэлементным способом с оценкой МХ ИК по МХ элементов, входящих в состав ИК.

Примечание - Перечень документов на поверку элементов ИК приведен в приложении Д.

1.2 При поверке систем выполнить операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Опробование	7.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик	7.3	+	+
3.1 Определение приведенных погрешностей измерений давления воздуха (газов) и жидкостей ^{1),2)}	7.3.1	+	+
3.2 Определение приведенных погрешностей измерений температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления ^{1),2)}	7.3.2	+	+
3.3 Определение погрешностей измерений температуры, измеряемой термоэлектрическим преобразователем ТХК ¹⁾	7.3.3	+	+
3.4 Определение приведенной погрешности измерений массового расхода топлива ²⁾	7.3.4	+	+
3.5 Определение приведенных погрешностей измерений частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения привода турбины ^{1),2)}	7.3.5	+	+
3.6 Определение приведенных погрешностей измерений напряжения и силы постоянного тока ^{1),2)}	7.3.6	+	+
4 Идентификация ПО	7.4	+	+

¹⁾ Поверка осуществляется комплектным способом
²⁾ Поверка осуществляется поэлементным способом

1.3 Не допускается проведение поверки отдельных ИК или отдельных автономных блоков или меньшего числа измерительных величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.4 В случае получения отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 1 система бракуется и к дальнейшей эксплуатации не допускается.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки использовать рабочие эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные характеристики средства поверки
7.3.1	Преобразователи давления эталонный ПДЭ-010 моделей: - ПДЭ-010-ДИ-150 для измерения избыточного давления в пределах от 0 до 600 кПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,03\%$; - ПДЭ-010-ДИ-160 для измерения избыточного давления в пределах от 0 до 2,5 МПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,03\%$; - ПДЭ-010-ДИ-180 для измерения избыточного давления в пределах от 0 до 16 МПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,03\%$; - ПДЭ-010-ДИВ-350 для измерения избыточного давления (разряжения) в пределах от минус 100 до плюс 600 кПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,03\%$.
7.3.2; 7.3.3	Термостат Элемер-Т-150, диапазон воспроизведения температуры от минус 30 до плюс 150 °С, нестабильность поддержания температуры за 30 мин не более $\pm 0,05^\circ\text{C}$
7.3.5	Фототахометр электронный Testo-470, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05\%$ в диапазоне измерения от 1 до 99999 об/мин
7.3.5	Генератор сигналов специальной формы SFG-2004, диапазон частот выходных сигналов от 0,1 Гц до 4 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot F + 0,0001 \text{ Гц})$, где F – заданное значение частоты
7.3.6	Калибратор универсальный Н4-101, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,03U + 0,003 U_k)$ в диапазоне воспроизведения (1,0 - 200,0) В; $\pm(0,05I + 0,005 I_k)$ в диапазоне воспроизведения (0,001 - 2,0) А; $\pm(0,15I + 0,01I_k)$ в диапазоне воспроизведения (1,0 - 50,0) А, где U – воспроизводимое значение напряжение постоянного тока; U_k - верхний предел поддиапазона воспроизведения напряжения постоянного тока; I – воспроизводимое значение силы постоянного тока; I_k - верхний предел поддиапазона воспроизведения силы постоянного тока
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
7.3	Барометр рабочий сетевой БРС-1М, диапазон измерений абсолютного давления от 600 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 33 \text{ Па}$
7.3	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, диапазон измерений относительной влажности воздуха от 0 до 99 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха $\pm 2,0\%$, диапазон измерений температуры воздуха от минус 20 до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха $\pm 0,2^\circ\text{C}$

2.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные эталоны, обеспечивающие определение МХ с требуемой точностью.

2.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К поверке допускаются лица, квалифицированные в качестве поверителей, изучившие РЭ системы, знающие принцип действия используемых СИ, имеющие навыки работы на персональном компьютере.

3.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже 3.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки системы необходимо соблюдать:

- правила безопасности, действующие на предприятии-эксплуатанте систем, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.1.004-91, а также "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", введенные приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 г., и "Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок" ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, утвержденные Министерством энергетики 27.12.2000. и Министерством труда и социального развития РФ 05.01.2001;

- общие правила выполнения работ в соответствии с эксплуатационной документацией по требованиям безопасности изготовителя.

4.2 К работе по выполнению поверки системы допускаются лица не моложе 18 лет, ознакомленные с эксплуатационной документацией на систему и с настоящей МП.

4.3 Работы по выполнению поверки системы должны проводиться по согласованию с лицом, ответственным за их эксплуатацию.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С (К)..... от 15 до 25 (от 288 до 298);

- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, %... от 30 до 80;

- атмосферное давление, мм рт.ст. (кПа)..... от 720 до 780 (от 96 до 104);

параметры электропитания:

- напряжение сети переменного тока, В..... от 198 до 242;

- частота переменного тока, Гц от 49,6 до 50,4.

П р и м е ч а н и е – При проведении поверочных работ рабочие условия применения РЭТ должны соответствовать требованиям, указанным в их РЭ.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 При подготовке к поверке провести следующие работы:

- проверить комплектность эксплуатационной документации системы;

- проверить наличие поверочных клейм, а также свидетельств о поверке на эталонные и вспомогательные средства поверки;

- проверить наличие поверочных клейм, а также свидетельств о поверке на средства измерений утвержденного типа, входящих в состав системы;
- подготовить к работе все приборы и аппаратуру согласно их РЭ;
- собрать схемы поверки ИК, приведенные ниже, проверить целостность электрических цепей;
- обеспечить оперативную связь оператора у монитора с оператором, задающим контрольные значения эталонных сигналов на входе ИК;
- включить вентиляцию и освещение в испытательных помещениях;
- включить питание ПИП и аппаратуры системы не менее чем за 30 мин до начала проведения поверки;
- создать, проконтролировать и записать в протокол условия проведения поверки.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

- 7.1.1 При внешнем осмотре установить соответствие системы следующим требованиям:
- комплектность системы должна соответствовать формуляру УРАБ.ИИС.73СТ.046 ФО;
 - маркировка согласно УРАБ.ИИС.73СТ.046 РЭ;
 - наличие и сохранность пломб (согласно сборочным чертежам);
 - герметичность линий измерения давлений.

7.1.2 СИ, входящие в состав системы, не должны иметь внешних повреждений, которые могут влиять на работу системы, при этом должно быть обеспечено: надежное крепление соединителей и разъемов, отсутствие нарушений экранировки кабелей, качественное заземление;

7.1.3 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются вышеприведенные требования.

7.2 Опробование

7.2.1 Перед началом работ проверить оборудование и включить систему, руководствуясь документом УРАБ.ИИС.73СТ.046 РЭ.

7.2.2 При опробовании проверить правильность функционирования ИК системы.

Для этого необходимо задать на входе ИК с помощью РЭТ физическую величину, соответствующую минимальному и максимальному значениям параметра контролируемого диапазона измерений. Оператору ПК проконтролировать измеренные системой значения физической величины. Убедиться в правильности функционирования ИК.

7.2.3 Результаты опробования считать положительными, если измеренные значения физической величины совпадают с заданными эталонными значениями в пределах допускаемой погрешности измерений ИК системы.

7.3 Определение МХ

Определение МХ проводить по программе «Поверка» в последовательности, изложенной в руководстве оператора УРАБ.ИИС.73СТ.046 РО.

7.3.1 Определение приведенных погрешностей измерений давления воздуха (газов) и жидкостей

7.3.1.1 Погрешности измерений давления воздуха (газов) и жидкостей определить одним из следующих способов:

- комплектным способом (прямые измерения) с оценкой МХ по результатам сквозной градуировки ИК в следующей последовательности:

- отсоединить вход ПИП давления (Метран-55-Ех-ДИ, Метран-150CD4, ДМ5007АЕх) от измерительной пневмомагистрали испытательного стенда и соединить его с РЭТ давления

(ПДЭ-010). Схемы подключения РЭТ приведены на рисунке 1;

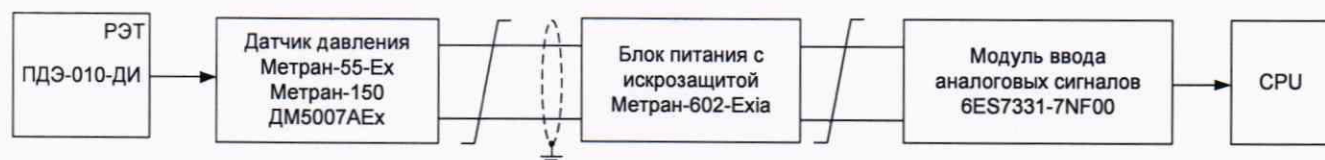


Рисунок 1

– провести градуировку ИК давления в диапазонах, указанных в таблице А.1 приложения А, по методике, приведенной в разделе 1 приложения Б;

– оценить МХ ИК давления в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2 приложения Б.

• поэлементным способом (прямые измерения) с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИК в следующей последовательности:

– провести с помощью РЭТ (ПДЭ-010) в аккредитованной на право поверки организации поверку ПИП (Метран-55-Ех-ДИ, Метран-150CD4, ДМ5007АЕх) по утвержденным методикам поверки;

– провести в аккредитованной на право поверки организации поверку модуля ввода аналоговых сигналов 6ES7331-7NF00 контроллера Simatic S7-300 в соответствии с документом МИ 2539-99;

– оценить МХ ИК давления в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2 приложения Б.

7.3.1.2 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения приведенных погрешностей измерений давления воздуха (газов) и жидкостей находятся в пределах:

- $\pm 1,0\%$ (погрешность приведена к ВП) в диапазонах от 0 до 63 кгс/см²;

- $\pm 0,5\%$ (погрешность приведена к НЗ = 6 кгс/см²) в диапазоне от минус 1 до плюс 5 кгс/см².

7.3.2 Определение приведенных погрешностей измерений температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления

7.3.2.1 Погрешности измерений температуры воздуха (газов) и жидкостей, измеряемой термопреобразователями сопротивления, определить одним из следующих способов:

• комплектным способом (прямые измерения) с оценкой МХ по результатам сквозной градуировки ИК в следующей последовательности:

– подключить РЭТ (термостат Элемер-Т-150) к ИК температуры. Схема подключения РЭТ, приведена на рисунке 2;

– провести градуировку ИК температуры в диапазонах, указанных в таблице А.1 приложения А, по методике, приведенной в разделе 1 приложения Б;

– оценить МХ ИК в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2 приложения Б.

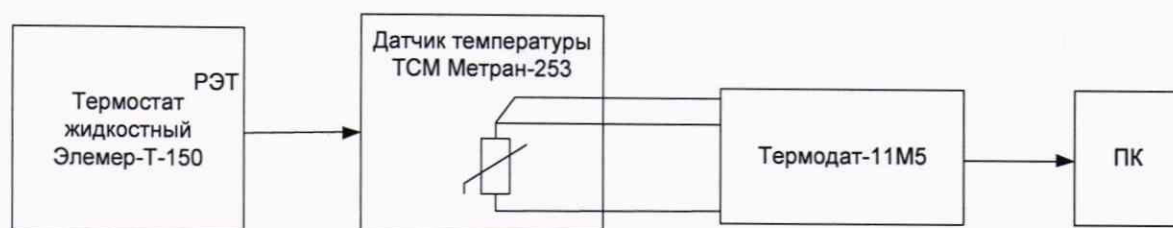


Рисунок 2

• поэлементным способом (прямые измерения) с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИК в следующей последовательности:

– провести в аккредитованной на право поверки организации поверку термопреобразователя сопротивления (ТСМ-Метран-253) по ГОСТ 8.461-2009;

– провести в аккредитованной на право поверки организации поверку прибора Термодат-11М5 в соответствии с документом МП 2411 - 0106 – 2014 «Приборы для измерения и регулирования температуры многоканальные «Термодат». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в октябре 2014 г.

– оценить МХ ИК температуры в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2 приложения Б.

7.3.2.2 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения приведенных (к ВП) погрешностей измерений температуры, измеряемой термопреобразователями сопротивления, в диапазоне от 0 до 100 °С находятся в пределах $\pm 1,5\%$.

7.3.3 Определение погрешностей измерений температуры, измеряемой термоэлектрическим преобразователем ТХК

7.3.3.1 Погрешности измерений температуры, измеряемой термоэлектрическим преобразователем ТХК, определить комплексным способом (прямые измерения) с оценкой МХ по результатам сквозной градуировки ИК в следующей последовательности:

– подключить РЭТ (термостат Элемер-Т-150) к ИК температуры. Схема подключения РЭТ показана на рисунке 3;

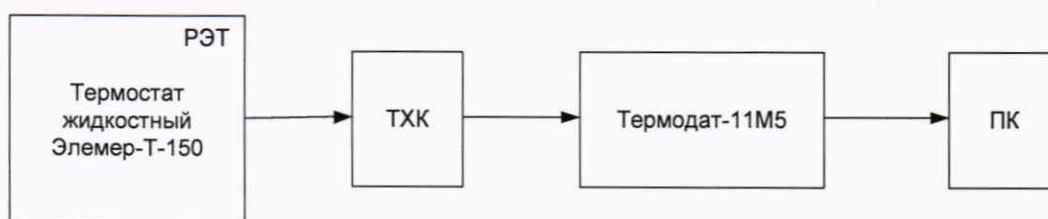


Рисунок 3

– провести градуировку ИК температуры в диапазонах, указанных в таблице А.1 приложения А, по методике, приведенной в разделе 1 приложения Б;

– оценить МХ ИК температуры в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2 приложения Б.

7.3.3.2 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения приведенных (к ВП) погрешностей измерений температуры, измеряемой термоэлектрическим преобразователем ТХК, в диапазоне от 0 до 100 °С находятся в пределах $\pm 1,5\%$.

7.3.4 Определение приведенной погрешности измерений массового расхода топлива

7.3.4.1 Погрешности измерений массового расхода топлива определить поэлементным способом (прямые измерения) с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИК в следующей последовательности:

– провести в аккредитованной на право поверки организации поверку счетчика-расходомера ROTAMASS RCCS33 по методике поверки МП 27054-09 «ГСИ. Счетчики – расходомеры массовые кориолисовые ROTAMASS. Методика поверки расходомерной поверочной установки», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИР» 10 апреля 2009 г.

– провести в аккредитованной на право поверки организации поверку модуля ввода аналоговых сигналов 6ES7331-7NF00 контроллера Simatic S7-300 в соответствии с документом МИ 2539-99;

– оценить МХ ИК массового расхода топлива в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2 приложения Б:

7.3.4.2 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения приведенной (к ВП) погрешности измерений массового расхода топлива находятся в пределах $\pm 1,0\%$ от ВП в диапазоне от 0 до 1000 кг/ч.

7.3.5 Определение приведенных погрешностей измерений частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения привода турбины

7.3.5.1 Погрешности измерений частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения привода турбины, определить одним из следующих способов:

- комплектным способом (прямые измерения) с оценкой МХ по результатам сквозной градуировки ИК в следующей последовательности:

- подключить РЭТ (фототахометр Testo-470) к ИК частоты электрических сигналов, соответствующей значениям частоты вращения привода турбины, по схеме, приведенной на рисунке 4;

- провести градуировку ИК частоты электрических сигналов, соответствующей значениям частоты вращения привода турбины в диапазонах, указанных в таблице А.1 приложения А, по методике, приведенной в разделе 1 приложения Б;

- оценить МХ ИК в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2 приложения Б.



Рисунок 4

- поэлементным способом (прямые измерения) с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИК в следующей последовательности:

- провести в аккредитованной на право поверки организации поверку датчика тахометрического МЭД-1 по документу ПЕЗ.259.003 ПМ1 "Датчик тахометрический МЭД-1. Методика поверки, утвержденному ГЦИ СИ "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" 14.03.2005 г.;

- провести в аккредитованной на право поверки организации поверку преобразователя тахометрического ПТ-01 по документу ПБКМ.468162.006 ПМ1 "Преобразователь тахометрический ПТ. Методика поверки", утвержденному ФГУ "УРАЛТЕСТ" 29 апреля 2011 г.;

- подключить РЭТ (генератор сигналов специальной формы SFG-2004) к ИК частоты электрических сигналов, соответствующей значениям частоты вращения привода турбины, по схеме, приведенной на рисунке 5;



Рисунок 5

- провести градуировку ИК частоты электрических сигналов, соответствующей значениям частоты вращения привода турбины в диапазонах, указанных в таблице А.1 приложения А, по методике, приведенной в разделе 1 приложения Б;

- оценить МХ ИК в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2 приложения Б.

7.3.5.2 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения приведенных (к ВП) погрешностей измерений частоты вращения привода турбины в диапазоне от 200 до 4700 об/мин находятся в пределах $\pm 0,15\%$.

7.3.6 Определение приведенных погрешностей измерений силы и напряжения постоянного тока

7.3.6.1 Погрешности измерений силы постоянного тока определить одним из следующих способов:

- комплектным способом (прямые измерения) с оценкой МХ по результатам сквозной градуировки ИК в следующей последовательности:
 - подключить РЭТ (калибратор универсальный Н4-101) к ИК силы постоянного тока по схеме, приведенной на рисунке 6;
 - провести градуировку ИК в диапазонах, указанных в таблице А.1 приложения А, по методике, приведенной в разделе 1 приложения Б;
 - оценить МХ ИК в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2.



Рисунок 6

- поэлементным способом (прямые измерения) с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИК в следующей последовательности:

– провести в аккредитованной на право поверки организации поверку измерительного преобразователя постоянного тока MCR-S-1-5-UI-SW-DCI по документу «Преобразователи переменного тока измерительные MACX MCR-SL, MCR-S, MCR-SL, MCRSLP, преобразователь напряжения переменного тока измерительный MCRVAC-UI-O-DC, преобразователь напряжения постоянного тока измерительный MCR-VDC-UI-B-DC. Методика поверки.» 2813000 МП, утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» 15.09.2008.

– провести в аккредитованной на право поверки организации поверку модуля ввода аналоговых сигналов 6ES7331-7KF02 контроллера Simatic S7-300 в соответствии с документом МИ 2539-99

– оценить МХ ИК давления в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2 приложения Б.

7.3.6.2 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения приведенных (к ВП) погрешностей измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 2,5 А находятся в пределах $\pm 2,0\%$.

7.3.6.3 Погрешность измерений напряжения постоянного тока определить одним из следующих способов:

- комплектным способом (прямые измерения) с оценкой МХ по результатам сквозной градуировки ИК в следующей последовательности:

– подключить РЭТ (калибратор универсальный Н4-101) к ИК напряжения постоянного тока по схеме, приведенной на рисунке 7;

– провести градуировку ИК в диапазонах, указанных в таблице А.1 приложения А, по методике, приведенной в разделе 1 приложения Б;

– оценить МХ ИК в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2

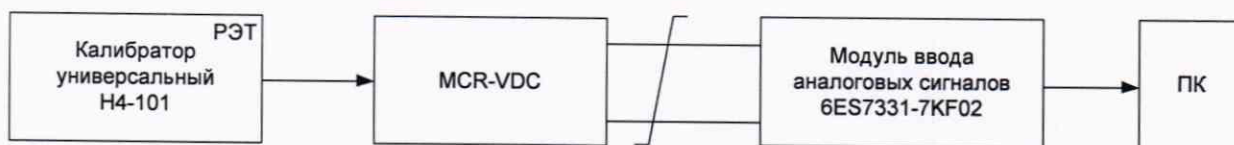


Рисунок 7

- поэлементным способом (прямые измерения) с оценкой МХ ИК по МХ элементов ИК в следующей последовательности:

– провести в аккредитованной на право поверки организации поверку измерительного преобразователя постоянного тока MCR-VDC по документу «Преобразователи переменного тока измерительные MACX MCR-SL, MCR-S, MCR-SL, MCRSLP, преобразователь напряжения переменного тока измерительный MCRVAC-UI-O-DC, преобразователь напряжения постоянного

тока измерительный MCR-VDC-UI-B-DC. Методика поверки.» 2813000 МП, утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» 15.09.2008.

–провести в аккредитованной на право поверки организации поверку модуля ввода аналоговых сигналов 6ES7331-7KF02 контроллера Simatic S7-300 в соответствии с документом МИ 2539-99;

–оценить МХ ИК давления в соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе 2 приложения Б.

7.3.6.4 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 36 В и находятся в пределах $\pm 2,0\%$.

7.4 Идентификация ПО

7.4.1 Проверку идентификационных данных (признаков) метрологически значимой части ПО провести в соответствии с документом УРАБ.ИИС.73СТ.046 ПО.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Наименование ПО	Значение			
	Операционная система	Служба Simatic NET для обеспечения связи с контроллером S7-300	Служба WinCC Runtime	Программный пакет для создания и печати протоколов
Идентификационное наименование ПО	Windows 7	Simatic NET PC Software	WinCC Runtime	Excel 2007
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-	14.0 SP1	v7.4 SP1	-
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-	-

7.4.2 Убедиться в соответствии идентификационных признаков метрологически значимой части ПО данным, указанным в таблице 3. В случае несоответствия идентификационных признаков данным, приведенным в таблице 3 ПО направляется для проведения настройки.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки системы занести в протокол (приложение Г).

8.2 При положительных результатах поверки системы оформить свидетельство о поверке и нанести знак поверки на лицевую панель АРМ испытателя-механика.

8.3 При отрицательных результатах поверки система к дальнейшему применению не допускается, на нее оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин бракования.

После выявления и устранения причины производится повторная поверка системы.

/ Заместитель генерального директора - начальник НИО-10
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Ф.И. Храпов

Заместитель начальника НИО-10
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.В. Мороз

Приложение А

Таблица А.1 – Состав и метрологические характеристики ИК системы, включающих ПИП и вторичную часть ИК

Характеристики ИК				Состав ИК			
Наименование ИК	Количество ИК	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (нормированы для рабочих условий)	ПИП		Вторичная часть ИК	
				тип	пределы допускаемой основной погрешности	тип аппаратуры	пределы допускаемой основной погрешности
ИК давления воздуха (газов) и жидкостей	3	от 0 до 6 кгс/см ²	±1,0 % (γ)	Метран-55-Ех-ДИ 6 кгс/см ²	±0,25 % (γ)*	Модуль ввода аналоговых сигналов 6ES7331-7NF00	±0,05 % (γ)
	1	от 0 до 10 кгс/см ²		Метран-55-Ех-ДИ 10 кгс/см ²			
	2	от 0 до 16 кгс/см ²		Метран-55-Ех-ДИ 16 кгс/см ²			
	1	от 0 до 25 кгс/см ²		Метран-55-Ех-ДИ 25 кгс/см ²			
	1	от 0 до 60 кгс/см ²		Метран-55-Ех-ДИ 60 кгс/см ²			
	2	от 0 до 16 кгс/см ²		Метран-150CD4 (0-16 кгс/см ²)			
	2	от 0 до 60 кгс/см ²		Метран-150CD5(0-60 кгс/см ²)			
	1	от 0 до 63 кгс/см ²		Метран-150CD5 (0-63 кгс/см ²)			
	2	от -1 до +5кгс/см ²	±0,5 % от диапазона измерений	ДМ5007АЕх (-100...+500) кПа	±0,25 % (γ)		
ИК массового расхода топлива	1	от 0 до 1000 кг/ч	± 1,0 % от ВП	RCCS33-M02D4SH	±0,5 % (γ)	6ES7331-7NF00	±0,05 % (γ)
ИК температуры, измеряемой: - термопреобразователями сопротивления - термоэлектрическим преобразователем ТХК	5	от 0 до 100 °С	± 1,5 % (γ)	ТСМ-Метран-253-02-100-С	±(0,6+0,01t)**	Термодат-11М5/2УВ/2Р/485/2М	±0,25 % (γ)
	1			Термопара Т49-3 гр.ХК			
ИК напряжения постоянного тока	1	от 0 до 36 В	±2,0 % (γ)	MACX MCR-VDC	±1 % (γ)	Модуль ввода аналоговых сигналов 6ES7331-7KF02	±0,5 % (γ)
ИК силы постоянного тока	1	от 0 до 1 А		MACX MCR-S-1-5-UI-SW-DCI	±0,5 % (γ)		
	1	от 0 до 1,25 А					
ИК частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения привода турбины	2	от 200 до 4700 об/мин	±0,15 % (γ)	Датчик тахометрический МЭД-1, преобразователь тахометрический ПТ-01	±0,11 % (γ)	Модуль счета 6ES7350-2АН01	—

* γ – приведенная к верхнему пределу (ВП) измерений погрешность;

** t – измеряемая температура

Приложение Б

Методика градуировки при проведении поверки ИК. Порядок обработки результатов поверки

1. Методика градуировки ИК

1.1 Сквозную градуировку ИК или градуировку элементов ИК проводить в следующей последовательности:

- задать с помощью РЭТ на входе ИК или элемента ИК в диапазоне измерений p контрольных значений (ступеней) входной величины X_k в порядке возрастания от X_0 до X_p при прямом ходе, p контрольных значений входной величины X_k в порядке убывания от X_p до X_0 при обратный ходе:

$$X_k = X_0 + [(X_p - X_0)/p] \cdot k, \quad (\text{Б.1})$$

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

X_0, X_p - нижний и верхний пределы диапазона измерений проверяемых ИК.

- произвести на каждой ступени при прямом и обратном ходе m отсчетов измеряемой величины (значение параметра m определяется частотой опроса ИК и временем измерения). При этом программа градуировки вычисляет значение сигнала на выходе АЦП как среднее значение кода по m отсчетам, зарегистрированным при подаче входного сигнала. Полученное значение сохраняется в файле градуировки;

- повторить l раз указанные циклы градуировки (прямой и обратный ходы). В результате в памяти компьютера запоминаются массивы значений выходной величины y'_{ik} при прямом ходе и y''_{ik} при обратном ходе, где i - номер градуировки, $i = 1, 2, \dots, l$.

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

При проверке принять следующие значения параметров градуировки p, l, m :

$$p \geq 5, l \geq 5, m \geq 10.$$

2 Порядок обработки результатов поверки комплектным способом с оценкой МХ ИК в целом (по результатам сквозной градуировки ИК)

2.1 Обработку результатов градуировки проводить по программе «Поверка» согласно алгоритма, изложенного в настоящей методике поверки, руководствуясь документом УРАБ.ИИС.73СТ.046 РО.

Для определения доверительных границ оценки погрешностей ИК принимается величина доверительной вероятности $P = 0,95$ (по ГОСТ Р 8.736-2011, п.4.4).

2.2 Исключение «грубых промахов»

2.2.1 Предварительная отбраковка «грубых промахов» на этапе многократного опроса наблюдаемой величины для каждой контрольной точки производится следующим образом:

- результаты опроса ранжируются в ряд в порядке возрастания;

- из указанного ряда исключаются 10 % значений от верхней и нижней границ ряда.

2.2.2 Исключение «грубых промахов» на этапе обработки результатов измерений производится с использованием критерия Граббса по ГОСТ Р 8.736-2011 следующим образом:

2.2.2.1 Вычислить для каждой k -той контрольной точки оценки измеряемой величины y'_k при прямом ходе градуировки и y''_k при обратном ходе градуировки по формулам (Б.2):

$$y'_k = \frac{1}{l} \cdot \sum_{i=1}^l y'_{ik}, y''_k = \frac{1}{l} \cdot \sum_{i=1}^l y''_{ik} \quad (\text{Б.2})$$

2.2.2.2 Вычислить для каждой k -той контрольной точки средние квадратические отклонения S'_k (при прямом ходе) и S''_k (при обратном ходе) по формулам (Б.3):

$$S'_k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^l (y'_{ik} - y'_k)^2}{l-1}}, S''_k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^l (y''_{ik} - y''_k)^2}{l-1}} \quad (\text{Б.3})$$

2.2.2.3 Вычислить для выборки $y'_{1k} \dots y'_{lk}$ значения G_1, G_2 критерия Граббса по формулам (Б.4):

$$G_1 = \frac{|y_{\max} - y'_k|}{S'_k}, G_2 = \frac{|y'_k - y_{\min}|}{S'_k}, \quad (\text{Б.4})$$

где y_{\max}, y_{\min} – соответственно максимальный и минимальный элементы в выборке $y'_{1k} \dots y'_{lk}$.

2.2.2.4 Сравнить значения G_1, G_2 с теоретическим значением G_T критерия, указанным в приложении А ГОСТ Р 8.736-2011:

– если $G_1 > G_T$, то элемент y_{\max} исключить из выборки как маловероятное значение;

– если $G_2 > G_T$, то элемент y_{\min} исключить из выборки как маловероятное значение;

2.2.2.5 Повторить процедуру исключения «грубых промахов» по п.п. 2.2.2.1 - 2.2.2.4 для оставшихся элементов, если в выборке $y'_{1k} \dots y'_{lk}$ был исключен один элемент.

2.2.2.6 Выполнить проверку по выборке $y''_{1k} \dots y''_{lk}$ аналогично п.п. 2.2.2.1 - 2.2.2.5.

П р и м е ч а н и е – Допускается проводить отбраковку «грубых промахов» на стадии просмотра оператором результатов наблюдений при проведении градуировки в случае, когда факт появления «грубого промаха» установлен достоверно. При этом производится повторное измерение в заданной контрольной точке с регистрацией результата наблюдений.

2.3 Определение индивидуальной функции преобразования ИК

Индивидуальную функцию преобразования ИК систем определять по результатам градуировки в виде обратной функции, т.е. как зависимость значений величины x на входе ИК от значений y на его выходе.

Если нелинейность функции такова, что с достаточной точностью можно ограничиться аппроксимирующим полиномом не выше 4-той степени, то эту функцию представляют в виде степенного полинома (формула Б.5). В противном случае функцию представляют кусочно-линейной зависимостью (формула Б.6).

$$x = a_0 + a_1 y + \dots + a_n y^n, \quad (\text{Б.5})$$

$$x = x_k + q_{sfk} \cdot (y - y_k), \quad (\text{Б.6})$$

где a_0, a_1, \dots, a_n – коэффициенты аппроксимирующего полинома, определяемые методом наименьших квадратов;

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

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

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

Значения y_k и q_{sfk} определить по формулам (Б.7) и (Б.8):

$$y_k = \sum_{i=1}^l (y'_{ik} + y''_{ik}) / 2 \cdot l, \quad (\text{Б.7})$$

$$q_{sfk} = \frac{x_{k+1} - x_k}{y_{k+1} - y_k} \quad (\text{Б.8})$$

2.4 Определение характеристик погрешностей ИК

2.4.1 Определение характеристик абсолютной погрешности ИК при комплектном способе поверки (прямые измерения) с оценкой МХ ИК по результатам сквозной градуировки ИК

2.4.1.1 Определить доверительные границы неисключенной систематической составляющей абсолютной погрешности (НСП) ИК по формуле (Б.9):

$$\tilde{\Delta}_{оск} = \tilde{\Delta}_{оска} + \Delta_{РЭТ}, \quad (Б.9)$$

где $\Delta_{РЭТ}$ – погрешность РЭТ;

$\tilde{\Delta}_{оска}$ – доверительные границы абсолютной НСП ИК, обусловленной погрешностью аппроксимации.

При задании индивидуальной функции преобразования в виде степенного полинома (Б.1) значение $\tilde{\Delta}_{оска}$ вычисляется по формуле (Б.10):

$$\tilde{\Delta}_{оска} = \left| (a_0 + a_1 y_k + \dots + a_n y_k^n) - x_k \right|. \quad (Б.10)$$

При задании индивидуальной функции преобразования в виде кусочно-линейной зависимости (Б.6) погрешность $\tilde{\Delta}_{оска} = 0$.

Примечание - В формулах (Б.9), (Б.10) и далее по тексту оценки доверительных границ погрешностей приведены без учета знака.

2.4.1.2 Определить доверительные границы случайной составляющей абсолютной погрешности на каждой k -той контрольной точке при $P = 0,95$ по формуле (Б.11):

$$\tilde{\Delta}_{ок} = \tau \cdot \sqrt{\tilde{\sigma}_{[\Delta_{ок}]}^2 + \frac{\tilde{H}_{ок}^2}{12}}, \quad (Б.11)$$

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

$\tilde{\sigma}_{[\Delta_{ок}]}$ - среднее квадратическое отклонение случайной составляющей абсолютной погрешности на каждой k -той контрольной точке, определяемое по формуле (Б.12):

$$\tilde{\sigma}_{[\Delta_{ок}]} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^l (x'_{ik} - x'_k)^2 + \sum_{i=1}^l (x''_{ik} - x''_k)^2}{2l - 1}}, \quad (Б.12)$$

где x'_{ik}, x''_{ik} - приведенные по входу значения результатов наблюдений на каждой k -той контрольной точки при прямом и обратном ходе градуировки соответственно;

x'_k, x''_k - приведенные по входу средние значения результатов наблюдений на k -той ступени при прямом и обратном ходе градуировки соответственно, определяются по формулам (Б.13);

$$x'_k = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l x'_{ik}, \quad (Б.13)$$

$$x''_k = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l x''_{ik},$$

$\tilde{H}_{ок}$ - абсолютное значение вариации, определяется по формуле (Б.14):

$$\tilde{H}_{ок} = |x'_k - x''_k|. \quad (Б.14)$$

2.4.1.3 Определить доверительные границы абсолютной погрешности ИК на каждой k -той контрольной точке при $P = 0,95$ по формулам (Б.15):

$$\begin{aligned} \tilde{\Delta}_{окабс} &= \tilde{\Delta}_{оск} \text{ при } (\tilde{\Delta}_{оск} \cdot \tau / \tilde{\Delta}_{ок}) \geq 8, \\ \tilde{\Delta}_{окабс} &= \tilde{\Delta}_{ок} \text{ при } (\tilde{\Delta}_{оск} \cdot \tau / \tilde{\Delta}_{ок}) \leq 0,8, \end{aligned} \quad (Б.15)$$

$$\tilde{\Delta}_{окабс} = \left(\sqrt{\frac{\tilde{\Delta}_{оск}^2}{3} + \tilde{\sigma}_{[\Delta_{ок}]}} \right) \cdot \frac{\tilde{\Delta}_{оск} + \tilde{\Delta}_{ок}}{\tilde{\Delta}_{оск} / \sqrt{3} + \tilde{\sigma}_{\tilde{\Delta}_{ок}}} \text{ при } 8 > \tilde{\Delta}_{оск} \cdot \tau / \tilde{\Delta}_{ок} > 0.8.$$

2.4.1.4 Определить доверительные границы абсолютной погрешности ИК при P=0,95 по формуле (Б.16):

$$\Delta = \max(\tilde{\Delta}_{окабс}). \quad (\text{Б.16})$$

2.4.2 Определение характеристик погрешности ИК при поэлементной поверке с оценкой МХ ИК по МХ элементов систем.

2.4.2.1 Определить пределы абсолютной погрешности ИК давления воздуха (газов) и жидкостей по формуле (Б.17):

$$\Delta_{дд} = ВП_{дд} \cdot \frac{\gamma P_{дд} + \gamma I_{АЦП}}{100}, \text{ (кПа, МПа, кгс/см}^2\text{, мм вод. ст.)}, \quad (\text{Б.17})$$

где $ВП_{дд}$ – верхний предел измерений преобразователя давления, (кПа, МПа, кгс/см², мм вод. ст.);

$\gamma P_{дд}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности измерений преобразователя давления, %;

$\gamma I_{АЦП}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности измерений силы постоянного тока модуля ввода аналоговых сигналов 6ES7331-7NF00 контроллера Simatic S7-300, %;

2.4.2.2 Определить пределы абсолютной погрешности измерений ИК температуры воздуха (газов) и жидкостей, измеряемой термопреобразователями сопротивления (ТСП):

$$\Delta_T = \Delta T_{ТСП} + \Delta T_{ТД11}, \text{ К (}^\circ\text{C)}, \quad (\text{Б.18})$$

где $\Delta T_{ТСП}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности ПИП (ТСП) по ГОСТ 6651-2009, К (°C);

$\Delta T_{ТД11}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, обусловленной погрешностью преобразователя-индикатора Термодат-11М5:

2.4.2.3 Определить доверительные границы абсолютной погрешности ИК силы постоянного тока по формуле (Б.19):

$$\tilde{\Delta}_o = I \cdot (\gamma_{шунт} + \gamma_{ИК_U}) / 100, \text{ А} \quad (\text{Б.19})$$

где

I – измеренное значение силы постоянного тока, А;

$\gamma_{шунт}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности ПИП (МАСХ MCR-S-1-5-UI-SW-DCI), %;

$\gamma_{ИК_U}$ – значение приведенной погрешности ИК силы постоянного тока без ПИП, %;

2.4.2.4 Определить доверительные границы абсолютной погрешности ИК массового расхода топлива по формуле (Б.20):

$$\tilde{\Delta}_o = 1,1 \cdot G_m \cdot \sqrt{(\Delta(F)/F)^2 + (\Delta(Q)/Q)^2 + (\Delta(\rho)/\rho)^2}, \text{ кг/с}, \quad (\text{Б.20})$$

где: G_m – измеренное значение массового расхода топлива, кг/с;

$\Delta(Q)/Q$ – значение относительной погрешности ПИП(RCCS33-M02D4SH);

$\Delta(F)/F$ – значение относительной погрешности ИК массового расхода топлива без ПИП;

$\Delta(\rho)/\rho$ – значение относительной погрешности измерений плотности топлива;

$$\Delta\rho / \rho = \Delta\rho_o / \rho_o + \gamma \cdot \Delta t / \rho_o, \quad (\text{Б.21})$$

где $\Delta\rho_o$ – абсолютная погрешность измерений плотности топлива ареометром АНТ-2, кг/м³;
 ρ_o – номинальная плотность топлива при 20°C, кг/м³;
 γ – температурный коэффициент плотности топлива, кг·°C⁻¹/м³;
 Δt – абсолютная погрешность измерений температуры топлива с помощью ТС, °C.

2.4.2.5 Определить пределы абсолютной погрешности измерений ИК напряжения постоянного тока по формуле (Б.22):

$$\Delta_U = (\gamma U_{\text{нпси}} \text{ВП}_U + \gamma I_{\text{анп}} \text{ВП}_I) / 100, \text{ В} \quad (\text{Б.22})$$

где ВП_U – верхний предел измерений напряжения постоянного тока, В;
 ВП_I – верхний предел измерений силы постоянного тока, мА;
 $\gamma U_{\text{нпси}}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности ПИП напряжения постоянного тока (МАСХ МСR-VDC), %;
 $\gamma I_{\text{анп}}$ – пределы приведенной погрешности измерений силы постоянного тока (модуль ввода аналоговых сигналов 6ES7331-7KF02), %.

2.4.3 Определить значения приведенной к верхнему пределу измерений (ВП) погрешности ИК по формуле (Б.23):

$$\tilde{\gamma}_o = \frac{\tilde{\Delta}_o}{\text{ВП}} \cdot 100, \% \quad (\text{Б.23})$$

2.4.4 Определить значения приведенной к нормированному значению измеряемой величины (НЗ) погрешности ИК по формуле (Б.24):

$$\tilde{\gamma}_o^{**} = \frac{\tilde{\Delta}_o}{\text{НЗ}} \cdot 100, \% \quad (\text{Б.24})$$

2.4.5 Определить значения относительной погрешности ИК от измеряемой величины (ИВ) по формуле (Б.25):

$$\tilde{\delta}_o = \frac{\tilde{\Delta}_o}{\text{ИВ}} \cdot 100, \% \quad (\text{Б.25})$$

Приложение В
(справочное)

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

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

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки поверки измерительных каналов системы измерительной СИ-1/НР-3, ИМ-3А

Протокол №

1 Дата поверки.....

2 Средства поверки

Таблица 1

Наименование РЭТ (средства измерений)	Регистрационный номер РЭТ в реестре Федерального информационного фонда (зав. № средства измерений)	Номер свидетельства об аттестации РЭТ, поверке. Срок дей- ствия свидетельства
Преобразователь давления эталонный ПДЭ-010	33587-12	
Термостат Элемер-Т-150	58648-14	
Генератор сигналов специальной формы SFG-2004	29967-05	
Калибратор универсальный Н4-101	53773-13	
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260	35062-07	
Барометр рабочий сетевой БРС-1М	16006-97	
Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М	15500-12	

Вместо РЭТ, указанных в таблице 1, допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение МХ с требуемой точностью.

3 Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С.....

Атмосферное давление, мм рт. ст.

Влажность, %

4 Документ, в соответствии с которым проводилась поверка

«Система измерительная СИ-НР-3, ИМ-3А. Методика поверки УРАБ.ИИС.73СТ.046 МП».

5 Результаты экспериментальных исследований

5.1 Внешний осмотр соответствует ТД.....

5.2 Результаты опробованиясоответствует ТД.....

5.3 Результаты метрологических исследований

Результаты метрологических исследований системы измерительной СИ-НР-3, ИМ-3А №..... представлены в таблице 2.

Расчет суммарной погрешности проводится по формулам методики поверки «Система измерительная СИ-НР-3, ИМ-3А. Методика поверки. УРАБ.ИИС.73СТ.046 МП».

6 Выводы

7 Заключение

Поверитель

Подпись, дата ФИО

()

Таблица 2

№ п/п	Наименование ИК	Обозначение ИК	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК	Устройство ввода-вывода / Модуль ввода-вывода				Первичный преобразователь					Суммарное значение погрешности ИК по результатам поверки, ±
					Наименование	Серийный номер	Пределы допускаемой погрешности, ±	Дата очередной поверки	Наименование	Серийный номер	Диапазон датчика	Пределы допускаемой погрешности, ±	Дата очередной поверки	

Приложение Д
(справочное)

Перечень эксплуатационных и нормативных документов

Обозначение	Наименование
ГОСТ 8.009-84 ГСИ	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений
ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ	Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения
ГОСТ 6651-2009 ГСИ	Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний
ГОСТ 8.461-2009 ГСИ	Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки
ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ	Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования
ГОСТ 8.338-2002 ГСИ	Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки
МИ 2083-90	Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей
РМГ 51-2002 ГСИ	Документы на методики поверки средств измерений
УРАБ.ИИС.73СТ.046 РЭ	Система измерительная СИ-НР-3, ИМ-3А. Руководство по эксплуатации
УРАБ.ИИС.73СТ.046 ФО	Система измерительная СИ-НР-3, ИМ-3А. Формуляр
УРАБ.ИИС.73СТ.046 РО	Система измерительная СИ-НР-3, ИМ-3А.Руководство оператора