

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

« 16 »

2020 г.

М.П.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ  
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ВГТД  
СТЕНДА НО1785

Методика поверки  
МБДА.2432.0302.000МП

2020 г.

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

|      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| АИИС | – | система автоматизированная информационно-измерительная                                                                                                                                                                                                           |
| ВП   | – | верхний предел диапазона измерений                                                                                                                                                                                                                               |
| НЗ   | – | нормированное значение измеряемого параметра                                                                                                                                                                                                                     |
| ВСУ  | – | вспомогательная силовая установка                                                                                                                                                                                                                                |
| ДИ   | – | диапазон измерений ИК, в пределах которого устанавливаются контрольные точки (меры), для которых определяются значения метрологических характеристик, и в которых выполняется их оценка на соответствие нормированным пределам допускаемой погрешности измерений |
| ИК   | – | измерительный канал (каналы)                                                                                                                                                                                                                                     |
| ИФП  | – | индивидуальная функция преобразования (градуировочная характеристика)                                                                                                                                                                                            |
| КТ   | – | контрольная точка диапазона измерений (ДИ), в которой устанавливается (задается) номинальное действительное значение измеряемой величины, принимаемое за истинное, при проведении экспериментальных исследований поверяемого ИК                                  |
| МП   | – | методика поверки                                                                                                                                                                                                                                                 |
| МХ   | – | метрологические характеристики                                                                                                                                                                                                                                   |
| НП   | – | нижний предел диапазона измерений                                                                                                                                                                                                                                |
| НФП  | – | номинальная функция преобразования (градуировочная характеристика)                                                                                                                                                                                               |
| ПК   | – | персональный компьютер                                                                                                                                                                                                                                           |
| ПО   | – | программное обеспечение                                                                                                                                                                                                                                          |
| ПП   | – | первичный преобразователь (датчик)                                                                                                                                                                                                                               |
| СИ   | – | средства измерений                                                                                                                                                                                                                                               |
| СП   | – | средства поверки (эталон) СИ или средства проверки технических характеристик СИ                                                                                                                                                                                  |
| СТО  | – | стендовое технологическое оборудование                                                                                                                                                                                                                           |

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (МП) разработана в соответствии с требованиями РМГ 51-2002, приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г. и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок измерительных каналов (ИК) системы автоматизированной информационно-измерительной для испытаний ВГТД стенда НО1785 (далее по тексту – система, АИИС), предназначенной для измерений параметров технологических процессов стендовых испытаний ВСУ на стенде АО "Уфимское агрегатное предприятие "Гидравлика", г. Уфа.

АИИС является многоканальной измерительной системой, отнесенной в установленном порядке к средствам измерений, и подлежит государственному регулированию обеспечения единства измерений на всех этапах цикла, включая эксплуатацию.

Система включает в себя 12 типов ИК, предназначенных для измерений в различных диапазонах следующих физических величин:

ИК измерений физических величин, состоящих из первичного преобразователя измеряемой величины в электрические параметры и последующих измерений этих электрических параметров.

К данной группе относятся:

ИК давления барометрического абсолютного;

ИК давления избыточного и перепада давлений жидких и газообразных сред;

ИК температуры жидких и газообразных сред (с ПП терморезистивного типа);

ИК температуры газообразных сред (с ПП термоэлектрического типа);

ИК расхода жидкостей массового и объемного;

ИК виброускорения;

ИК частоты переменного тока;

ИК напряжения постоянного тока;

ИК напряжения переменного тока;

ИК силы постоянного тока;

ИК силы переменного тока.

Вторая группа представляет из себя ИК электрических величин, соответствующих значениям физических параметров, определяемых по градуировочным характеристикам ПП.

К данной группе относятся:

ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований ПП термоэлектрического типа ХА (К);

ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения ротора;

ИК силы постоянного тока, соответствующей значению давления;

ИК частоты вращения, соответствующей значениям частоты вращения ротора.

Структура АИИС приведена на схеме МБДА.2432.0302.000 Е1, а характеристики ИК указаны в таблицах приложения В настоящей МП.

Интервал между поверками - 1 год.

# **1 СПОСОБЫ ПОВЕРКИ И НОРМИРОВАНИЯ МХ**

## **1.1 Способы поверки**

Настоящая МП устанавливает комплектный и поэлементный способы поверки ИК.

## **1.2 Нормирование МХ**

1.2.1 Номенклатура МХ ИК, определяемых по данной МП, установлена в соответствии с ГОСТ 8.009-84. Оценка и форма представления погрешностей – по МИ 1317-2004.

1.2.2 Методы определения МХ ИК при поверке комплектным способом - для ИК по ГОСТ Р 8.736-2011 и ОСТ 1 00487-83.

Нормирование поверки:

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

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

### 2.1 Перечень операций поверки

2.1.1 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке АИИС, приведен в

2.1.2 Таблица 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

| Наименование операции                                                                                                                                                            | Номер пункта документа по поверке | Проведение операции при |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                  |                                   | первичной поверке       | периодической поверке |
| 1                                                                                                                                                                                | 2                                 | 3                       | 4                     |
| 1 Внешний осмотр                                                                                                                                                                 | 8.1                               | +                       | +                     |
| 2 Опробование                                                                                                                                                                    | 8.2                               | +                       | +                     |
| 3 Определение метрологических характеристик ИК:                                                                                                                                  |                                   | +                       | +                     |
| 3.1 Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного атмосферного давления                                                                                               | 8.4                               | +                       | +                     |
| 3.2 Определение приведенной к верхнему пределу измерений (к ВП) и нормированному значению (к НЗ) погрешности измерений избыточного давления жидкостей и газов, перепада давления | 8.5                               | +                       | +                     |
| 3.3 Определение относительной и приведенной (к ВП и НЗ) погрешности измерений температуры ПП терморезистивного типа                                                              | 8.6                               | +                       | +                     |
| 3.4 Определение относительной и приведенной (к ВП) погрешности измерений температуры ПП термоэлектрического типа                                                                 | 8.7                               | +                       | +                     |
| 3.5 Определение относительной погрешности измерений расхода массового и объемного жидкостей                                                                                      | 8.8                               | +                       | +                     |
| 3.6 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений виброускорения                                                                                                          | 8.9                               | +                       | +                     |
| 3.7 Определение приведенной к диапазону измерений (к ДИ) погрешности измерений частоты переменного тока                                                                          | 8.10                              | +                       | +                     |
| 3.8 Определение приведенной (к НЗ) погрешности измерений напряжения постоянного тока                                                                                             | 8.11                              | +                       | +                     |
| 3.9 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения переменного тока                                                                                             | 8.12                              | +                       | +                     |
| 3.10 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы посто-                                                                                                            | 8.13                              | +                       | +                     |

| 1           | 2 | 3 | 4 |
|-------------|---|---|---|
| янного тока |   |   |   |

Продолжение таблицы 1

|                                                                                                                                                                                                                                  |      |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|
| 3.11 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы переменного тока                                                                                                                                                  | 8.14 | + | + |
| 3.12 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей термозлектрического типа ХА(К) | 8.15 | + | + |
| 3.13 Определение приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения ротора                                                                                                      | 8.16 | + | + |
| 3.14 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей значениям давления                                                                                                              | 8.17 |   |   |
| 3.15 Определение приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты вращения, соответствующей значениям частоты вращения ротора                                                                                                    | 8.18 |   |   |
| 4. Оформление результатов поверки                                                                                                                                                                                                |      | + | + |

*Примечания:*

1 Допускается сокращенная поверка АИИС, в соответствии с требованиями программ испытаний изделий, для измерительного контроля параметров которых она предназначена;

2 Допускается независимая поверка каждого ИК, в том числе после ремонта (в объеме первичной), с обязательным указанием об этом в свидетельстве о поверке АИИС.

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

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

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

**Операции и последовательность выполнения работ для ИК, поверяемых комплектным способом 2**

2.1.4 Поверку ИК, поверяемого комплектным способом 2, в целом выполнять в следующей последовательности:

- внешний осмотр ИК;

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

#### **Операции и последовательность выполнения работ для ИК, поверяемых поэлементным способом**

2.1.5 Поверку ИК, поверяемого поэлементным способом (включая ИК, с преобразователями, имеющими цифровой выход), выполнять в следующей последовательности:

- внешний осмотр ИК;
- демонтаж измерительных компонентов в составе ИК, автономная поверка (определение и оценка МХ) каждого измерительного компонента. Работы по поверке (подготовка, проверка работоспособности, экспериментальные исследования) электрической части поверяемого ИК выполнять как для электрической части ИК при поверке ИК комплектным способом 2;
- оценка максимальной погрешности ИК по МХ измерительных компонентов;
- монтаж измерительных компонентов и проверка работоспособности ИК.

### **3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в Таблица 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

| Ссылка на номер раздела МП                                 | Наименование и тип (условное обозначение) основных или вспомогательных СП, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, основные и (или) метрологические и характеристики СП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.5; 8.6; 8.7;<br>8.10; 8.13;<br>8.14; 8.15;<br>8.16; 8.17 | Калибратор процессов документирующий Fluke 753: <ul style="list-style-type: none"> <li>– диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 15 до 15 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока <math>\pm(0,0001 \cdot U + 0,0005)</math> В, где <math>U</math> – значение воспроизводимого напряжения, В;</li> <li>– диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0.001 до 10000 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току <math>\pm(0,0001 \cdot R + 0,01)</math> Ом, где <math>R</math> – значение воспроизводимого сопротивления, Ом;</li> <li>– диапазон воспроизведения силы постоянного тока от минус 0,1 до 22 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока <math>\pm(0,0001 \cdot I + 0,003)</math> мА, где <math>I</math> – значение воспроизводимой силы тока, мА;</li> <li>– диапазон воспроизведения частоты от минус 0,1 до 50000 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты <math>\pm(0,01 \div 5)</math> Гц;</li> </ul> |
| 8.9; 8.11;<br>8.12                                         | Калибратор универсальный Н4-7: <ul style="list-style-type: none"> <li>– диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от минус 0,1 мкВ до 20 В (0,1 ÷ 1000) Гц, пределы допускаемой относительной погрешности <math>\pm(0,005 \div 0,2)</math> %;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону воспроизведения или измерений требованиям настоящей методики.

При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

Используемые средства поверки должны быть поверены в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. и иметь действующие свидетельства о поверке (знак поверки).

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

## **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на систему и входящие в её состав аппаратные и программные средства, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

К поверке допускаются лица, освоившие работу с используемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику и имеющие достаточную квалификацию.

Лица, участвующие в поверке системы, должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях её размещения.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевыми Правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование. Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания системы.

Кроме того, необходимо соблюдать следующие требования:

- к работе по выполнению поверки (калибровки) допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие аттестацию по технике безопасности и промышленной санитарии, ознакомленные с эксплуатационной документацией на систему, с инструкцией по эксплуатации электрооборудования стенда и с настоящей методикой;
- электрооборудование стенда, а также электроизмерительные приборы, используемые в качестве средств поверки, должны быть заземлены, блоки питания должны иметь предохранители номинальной величины;
- работы по выполнению поверки АИИС должны проводиться по согласованию с лицами, ответственными за эксплуатацию испытательного стенда.

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

### **6.1 Условия окружающей среды:**

- температура воздуха, °С ..... от 10 до 30;
- относительная влажность воздуха, % ..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84 до 106.

### **6.2 Питание АИИС:**

- напряжение питающей сети переменного тока, В .....  $230 \pm 23$ ;
- частота питающей сети, Гц .....  $50 \pm 1$ .

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

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- подготовить АИИС к работе. Порядок подготовки ИК описан в Руководстве по эксплуатации МБДА. 2432.0302.000 РЭ.
- поверка производится с применением функции «Проверка» программы «Recorder». Интерфейс программы не требует специальных навыков поверителя (требуется лишь задать количество контрольных точек и значения сигналов в этих точках, а затем следовать указаниям программы). По окончании поверки формируется файл отчета в виде протокола поверки в формате документа .rtf. Форма протокола поверки приведена в Приложении Б.

7.1.1 Запустить программу управления комплексами МС «Recorder». Появится основное окно программы, показанное на рисунке 1.

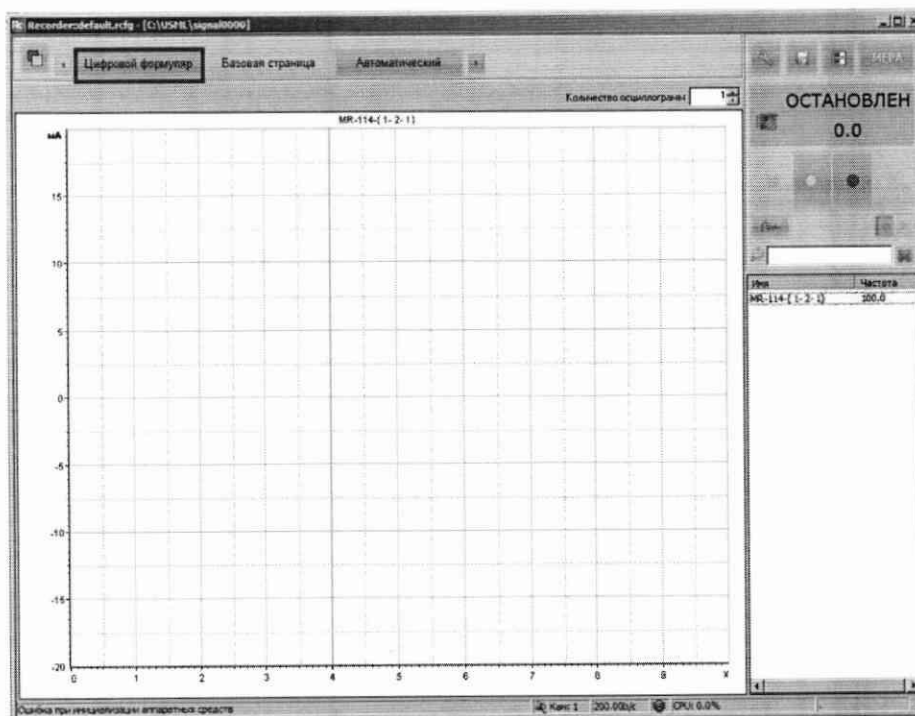


Рисунок 1 – Основное окно программы

Затем нажать на кнопку «Цифровой формуляр», выделенную на рисунке 1 красным цветом. Откроется окно цифровых формуляров, показанное на рисунке 2.

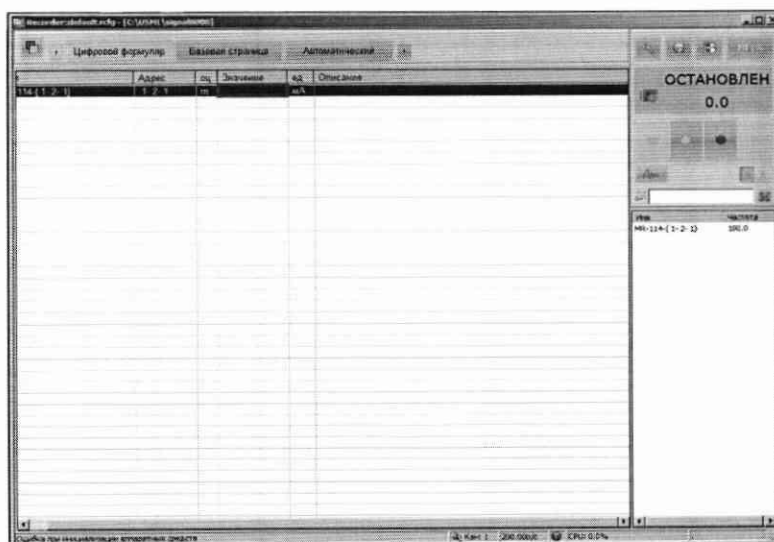


Рисунок 2 – Окно программы «Цифровой формуляр»

7.1.2 Настроить программу управления комплексами МПС «Recorder», для чего выполнить следующие операции:

- в соответствии с пунктом 7.1.1 выделить в окне «Цифровой формуляр» ИК, подлежащий поверке;
- открыть диалоговое окно «Свойства»;
- в открывшемся диалоговом окне «Настройка канала...», представленном на Рисунок 3, в разделе «Канальная ГХ» нажать кнопку  «Калибровка канала»;
- в открывшемся диалоговом окне «Выбор типа градуировки...», представленном на Рисунок 4, выбрать в разделе «Произвести...», «поверку», «стандартная», нажать кнопку «Далее»;

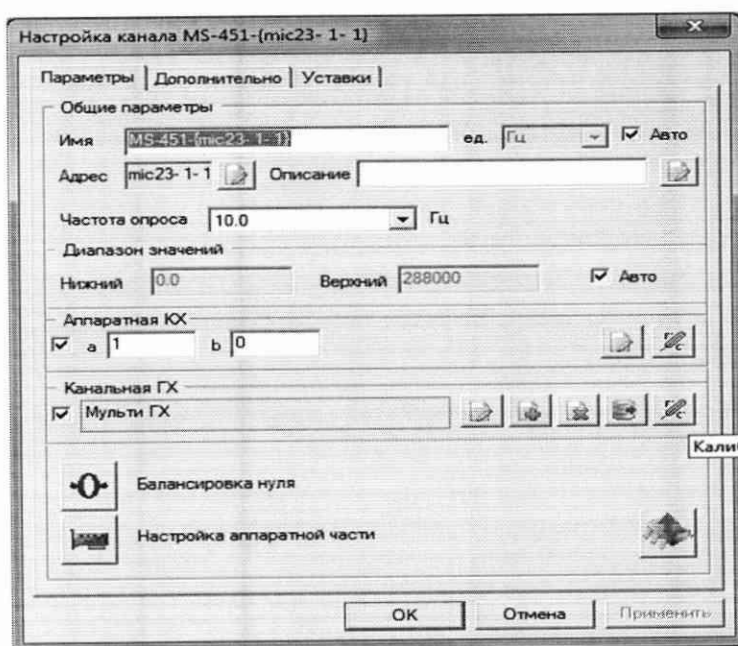


Рисунок 3 – Вид диалогового окна «Настройка канала...»

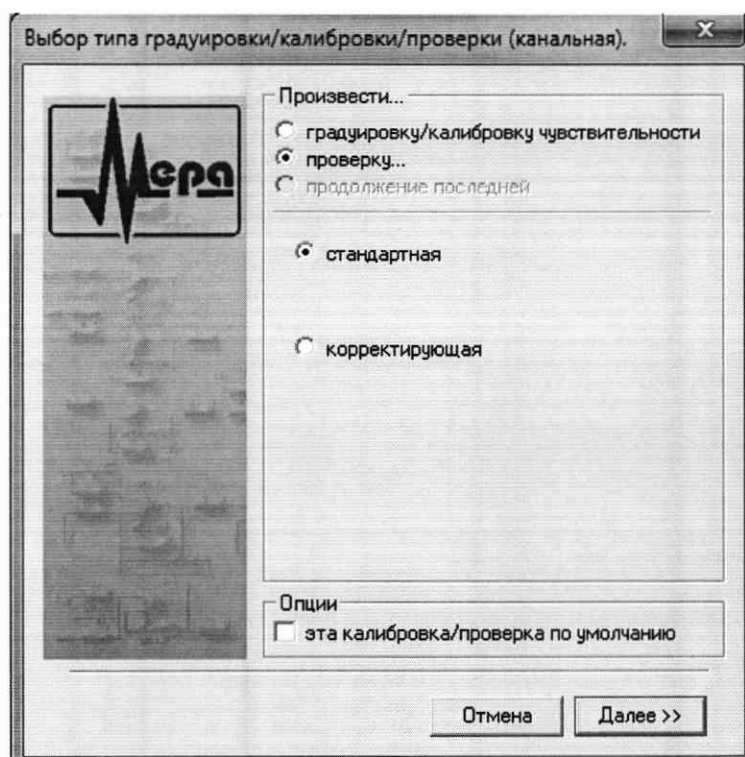


Рисунок 4 – Вид диалогового окна «Выбор типа градуировки/калибровки/поверки (канальная)»

– в диалоговом окне «Параметры поверки (канальная)», представленном на Рисунок 5, установить следующие значения:

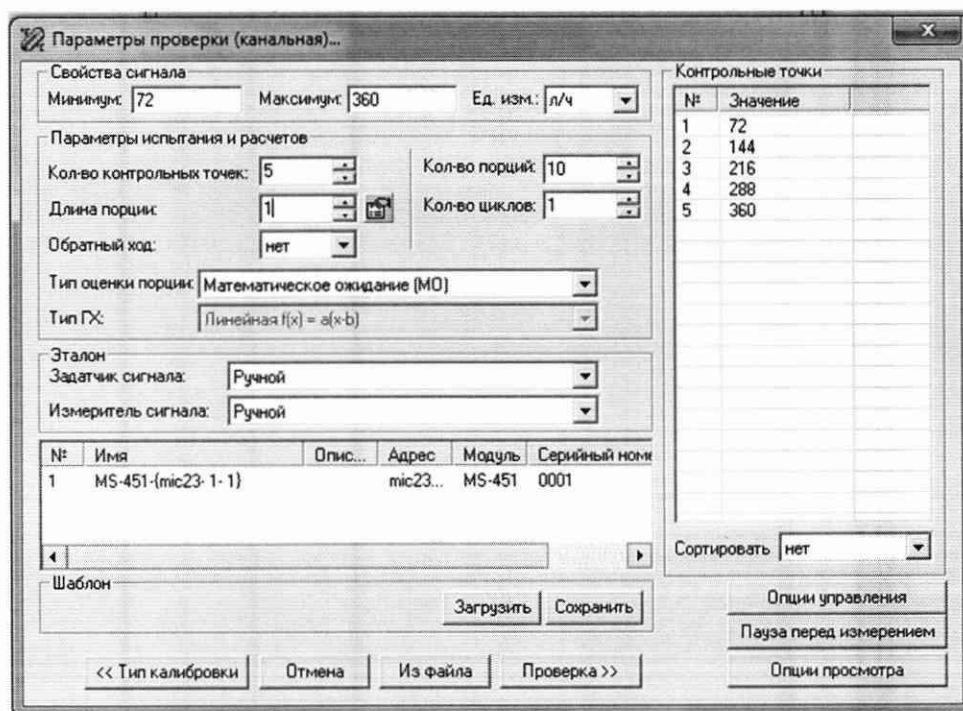


Рисунок 5 – Вид диалогового окна «Параметры поверки (канальная)»

– в разделе «Свойства сигнала» в поле «Минимум» – значение нижнего предела диапазона измерений, в поле «Максимум» – значение верхнего предела диапазона измерений, в поле «Ед. изм.» – единицы измерений поверяемого ИК;

– в разделе «Параметры поверки (канальная)» в поле «Количество контрольных точек» – выбранное количество точек: 5 или 6, в поле «Длина порции» – число, соответствующее «Количеству точек усреднения» (диалоговое окно «Настройка канала...» во вкладке «Дополнительно»), в поле «Количество порций» – заданное количество порций – 5, в поле «Количество циклов» – 1, в поле «Обратный ход» – нет, в поле «Тип оценки порции» – математическое ожидание;

– в разделе «Эталон» в поле «Задатчик сигнала» – ручной, в поле «Измеритель сигнала» – ручной;

– поле «Контрольные точки» заполняется автоматически с равномерным распределением контрольных точек по диапазону измерений, включая начало и конец диапазона, но в случае необходимости значения контрольных точек следует отредактировать. Для запуска процесса поверки необходимо нажать кнопку «Поверка»;

Из диалогового окна «Настройка завершена», вид которого представлен на Рисунок 5, нажав кнопку «Поверка», выйти в диалоговое окно «Измерение», вид которого представлен на Рисунок 5;

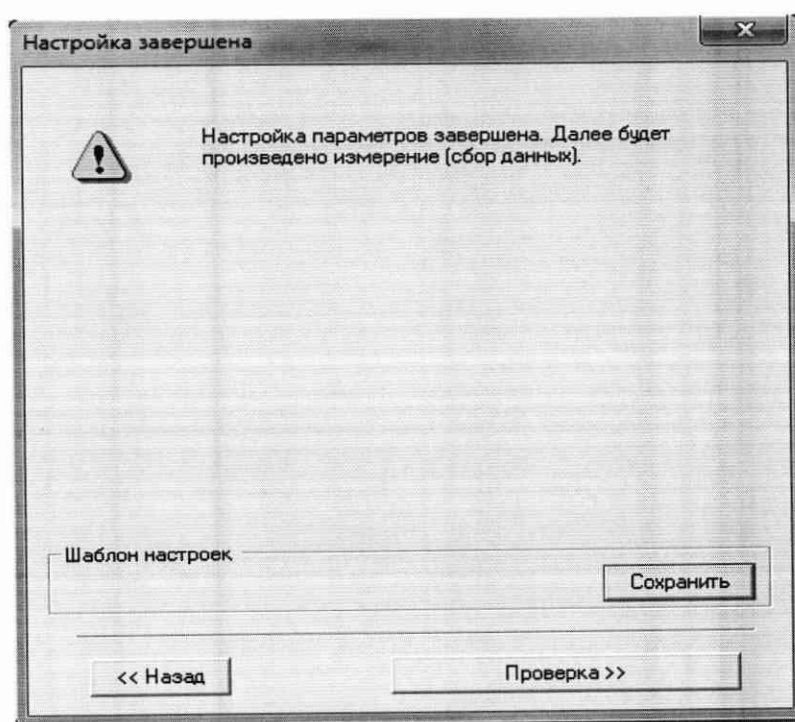


Рисунок 6 – Вид диалогового окна «Настройка завершена»

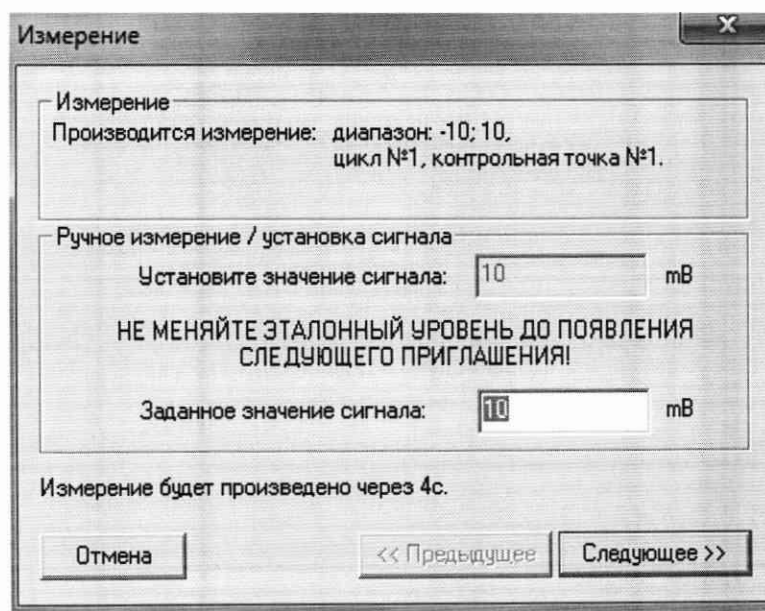


Рисунок 7 – Вид диалогового окна «Измерение»

Измерение заданного сигнала выполняется при нажатии кнопки «Следующее».

После измерений последней контрольной точки в диалоговом окне «Измерение завершено» нажать кнопку «Расчет», выйти в диалоговое окно «Обработка и просмотр измеренных данных» и, работая в диалоговом режиме, сформировать протокол поверки, внося данные в окно «Настройка параметров протокола», показанное на рисунке 8.

Для расчета приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности, поставить отметку напротив пункта «Приведенная погрешность» и на вкладке «Диапазон» выбрать пункт «Диапазон измерений».

После сохранения и просмотра протокола поверки завершить поверку и с помощью кнопки «ОК» выйти из диалогового окна «Настройка канала».

Настройка параметров протокола

Настройка протокола | Дополнительно

Шапка отчета

☒ Дата, время

☒ Информация о диапазоне

☐ Наименование эталона

Наименование эталона:

☒ Информация о модуле

☒ Информация о канале

☒ Список контрольных точек

Шапка страницы

☒ Дата, время

Подвал страницы

☒ Номер страницы

☒ ФИО оператора:

Параметры формирования таблиц

☐ Оценка нелинейности каналов

☒ Таблицы ГХ/КХ

☐ Отдельная таблица по каждому каналу

☒ Автоматический формат чисел

Количество знаков:

☐ Относительная погрешность

☐ Отдельная колонка для прямого и обратного ходов

☐ Скачки измерительной величины

☒ Приведенная погрешность

Диапазон

☒ Диапазон измерения

☐ По крайним точкам проверки

☐ ГОСТ 1 01021-93 ВП=

☐ Утечки по каналу эталона

☐ Допусковый контроль

Погрешность:  Допустимое значение:  %

Шаблон настроек отчета

Рисунок 8 – Окно «Настройка параметров протокола».

Протокол обработки результатов измерений формируется в виде файла и (или) выводится на печать принтером. Форма протокола приведена в Приложении Б.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 При выполнении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого ИК АИИС следующим требованиям:

- комплектность ИК АИИС должна соответствовать формуляру;
- маркировка ИК АИИС должна соответствовать требованиям проектной и эксплуатационной документации;
- измерительные, вспомогательные и соединительные компоненты (кабельные разъемы, клеммные колодки и т. д.) ИК системы не должны иметь визуально определяемых внешних повреждений и должны быть надежно соединены и закреплены;
- соединительные линии (кабели, провода) не должны иметь повреждений изоляции и экранирования и должны быть надежно соединены с разъемами и клеммами;
- экранирование кабелей и проводов должно быть соединено между собой и с заземляющим контуром в соответствии с электрическими схемами.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если выполняются условия, изложенные в пункте 8.1.1. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

### **8.2 Опробование**

#### **8.2.1 Идентификация ПО**

Для проверки наименования и версии метрологически значимого ПО выполнить следующие операции:

- запустить программу управления комплексами МИС «Recorder»;
- в открывшемся главном окне программы щелчком правой кнопки «мыши» по пиктограмме в левом верхнем углу открыть контекстное меню «О программе»;
- щелчком левой кнопки «мыши» открыть информационное окно программы.

Убедиться в соответствии характеристик в информационном окне программы Recorder, представленном на Рисунок , характеристикам программного обеспечения, приведенным ниже:

- наименование – «MERA Recorder»;
- идентификационное наименование – scales.dll;
- номер версии – 1.0.0.8;
- цифровой идентификатор – 24CBC163.

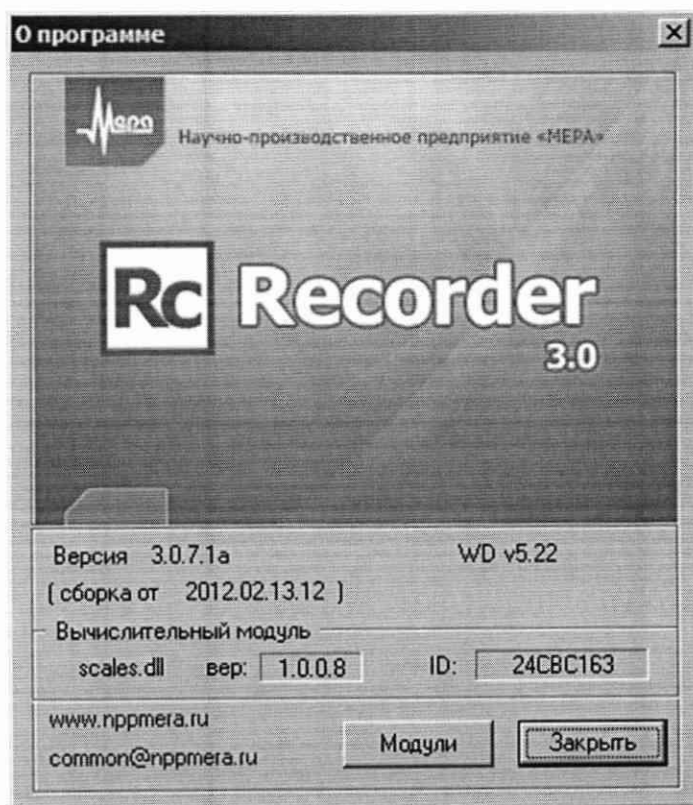


Рисунок 9 – Вид информационного окна программы «Recorder»

8.2.2 Для проверки работоспособности поверяемого ИК установить с помощью СП на входе в ИК значение измеряемого параметра равное по значению НП ДИ ИК в единицах измерений параметра.

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

ИК признается работоспособным, если отображается информация с действующими значениями измеряемых величин.

### 8.3 Определение метрологических характеристик ИК

8.3.1 Проверку проводить комплектным и (или) поэлементным способом.

#### 8.4 Определение абсолютной погрешности измерений давления барометрического абсолютного

8.4.1 Поверку ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – поверку электрической части ИК с целью проверки функционирования.
- Для контроля (оценки) ПП, проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование согласно сборочному чертежу, маркировка типа и номера ПП согласно паспорту.
- Проверить свидетельства о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение абсолютной погрешности ПП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допускаемых пределах.

*Примечание - В случае, если в свидетельстве о поверке не указано значение экспериментально определенной погрешности, а приведено слово «Соответствует», воспользоваться паспортными данными ПП или его описанием типа.*

- Схема ИК абсолютного давления показана на Рисунке 10.

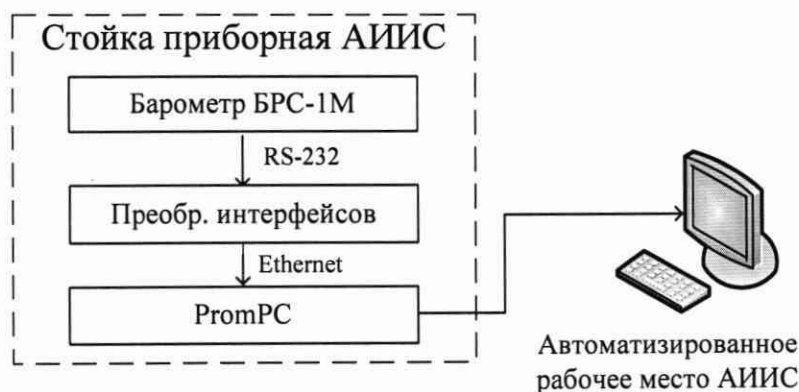


Рисунок 10 – Схема ИК абсолютного давления

- Проверку электрической части ИК абсолютного давления воздуха выполнить в следующей последовательности.

- Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и с ее помощью для ИК абсолютного давления воздуха проверить канал на функционирование. Показания в программе «Recorder» должны совпадать с показаниями на индикаторе барометра БРС-1М. Завершить работу программы.

- Барометры БРС-1М на выходе выдают сигнал в цифровом виде, который обрабатывается средствами ВТ. Электрическая часть канала в проверке не нуждается. Абсолютная погрешность измерительного канала равна абсолютной погрешности первичного преобразователя.

8.4.2 Результаты проверки ИК абсолютного давления воздуха считать положительными если:

- ПП поверен, имеет действующее свидетельство о поверке, максимальная основная и дополнительная погрешности измерений для заданных условий эксплуатации, не превышает  $\pm 67$  Па;

- канал АИИС измерений абсолютного давления воздуха исправен, и его показания совпадают с показаниями на индикаторе барометра БРС-1М.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 8.5 Определение приведенной (к ВП или НЗ) погрешности измерений давления избыточного и перепада давлений жидких и газообразных сред

8.5.1 Проверку каждого ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – проверку электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);
- 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

- Для контроля (оценки) ПП отсоединить его от электрической части ИК. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку. ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, опломбирование выполнено согласно сборочному чертежу, маркировка типа и номера ПП - согласно паспорту.

- Проверить свидетельства о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение погрешности ПП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допускаемых пределах.

*Примечание - В случае, если в свидетельстве о поверке не указано значение экспериментально определенной погрешности, а приведено слово «Соответствует», воспользоваться паспортными данными ПП или данными из «Описания типа» ПП. Данное примечание распространяется на все ПП*

– Поверку электрической части ИК измерений избыточного давления жидкостей и газов, перепада давления выполнить в следующей последовательности.

Собрать схему поверки в соответствии с Рисунком 11, для чего на вход электрической части ИК, вместо ПП, подключить калибратор Fluke 753. Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для всех ИК избыточного давления и перепада давления жидких и газообразных сред установить значения в соответствии с Таблицей 3.

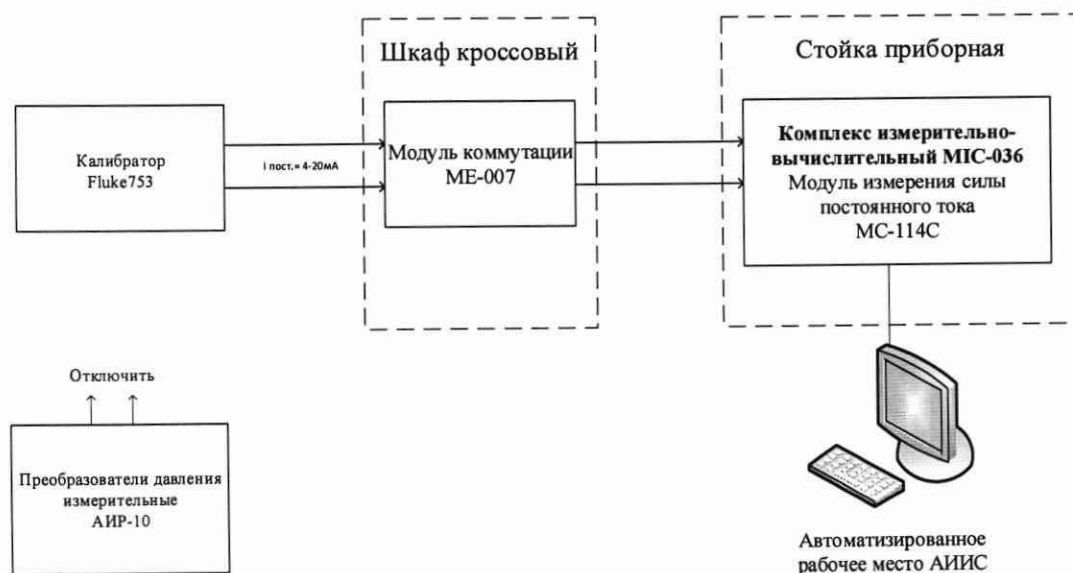


Рисунок 11 - Схема поверки ИК избыточного давления, перепада давления жидких и газообразных сред

Таблица 3 – Контрольные точки измерений давления, перепада давления

| Наименование параметра ИК                                                                            | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, п | Номинальные значения тока в КТ, мА |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|------------------------------------|
| 1                                                                                                    | 2           | 3        | 4        | 5                         | 6                                  |
| Перепад статических давлений<br>(Параметры: $\Delta P_{отб}$ , $\Delta P_{пер}$ )                    | кПа         | 0        | 24,5     | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20                   |
| Перепад статических давлений<br>(Параметр: $\Delta P_{вент}$ )                                       | кПа         | 0        | 34,3     | 5                         | 4; 7,5; 11; 14,5; 18               |
| Давление избыточное<br>(Параметр: $P_{изк}$ )                                                        | кПа         | 0        | 98,1     | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20                   |
| Давление избыточное<br>(Параметры: $P_{вен}$ , $P_{ред}$ , $P_{в прив}$ )                            | кПа         | 0        | 245,2    | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20                   |
| Давление избыточное<br>(Параметры: $P^{ex}_{вент}$ , $P^{орло}_{вент}$ , $P^{*к}$ , $P^{мс}_{пер}$ ) | кПа         | 0        | 392,3    | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20                   |
| Давление избыточное<br>(Параметр: $P^{ex}_{топл}(P_{тв})$ , $P^{*отб}$ , $P^{мс}_{отб}$ )            | кПа         | 0        | 392,3    | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20<br>(НЗ=14)        |

| 1                                            | 2   | 3 | 4     | 5 | 6                           |
|----------------------------------------------|-----|---|-------|---|-----------------------------|
| Давление избыточное<br>(Параметр: $P_{тп}$ ) | кПа | 0 | 784,5 | 5 | 4; 7,2; 10,4; 13,6;<br>16,8 |

Продолжение таблицы 3

| 1                                                              | 2   | 3 | 4      | 5 | 6                             |
|----------------------------------------------------------------|-----|---|--------|---|-------------------------------|
| Давление избыточное<br>(Параметры: $P_{рез1} \dots P_{рез4}$ ) | кПа | 0 | 980,7  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20              |
| Давление избыточное<br>(Параметры: $P_{стф}$ )                 | кПа | 0 | 980,7  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20              |
| Давление избыточное<br>(Параметры: $P_m$ )                     | кПа | 0 | 980,7  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20<br>(НЗ=16,8) |
| Давление избыточное<br>(Параметр: $P_{т осн}$ )                | кПа | 0 | 1471,0 | 5 | 4; 7,75; 11,5; 15,25;<br>19   |
| Давление избыточное<br>(Параметр: $P_{т'пуск}$ )               | кПа | 0 | 2451,7 | 5 | 4; 8; 12; 16; 20              |
| Давление избыточное<br>(Параметр: $P_{тр}$ )                   | кПа | 0 | 3922,7 | 5 | 4; 8; 12; 16; 20              |

– Используя программу «Recorder», поочередно для всех ИК избыточного давления перепада давления и относительной влажности жидких и газообразных сред, провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения тока в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора в единицах измерений постоянного тока, мА, в соответствии с Таблицей 3.

– После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную приведенную к ВП или НЗ (для  $P_{вх толл}(P_{тв})$ ,  $P^*_{отб}$ ,  $P^{mc}_{отб}$ ,  $P_m$ ) погрешность измерений по формулам (1) и (4)

8.5.2 Результаты поверки ИК избыточного давления перепада давления жидких и газообразных сред считать положительными, если суммарное с ПП максимальное значение погрешности, определенное по формуле 5, находится в допускаемых пределах:

$\pm 1,0$  % от ВП или НЗ для ИК:  $P_{вх толл}(P_{тв})$ ,  $P_m$ ,  $P_{стф}$ ,  $P_{т осн}$ ,  $P_{т'пуск}$ ,  $P_{тр}$ ;  
 $\pm 0,5$  % от ВП для остальных ИК.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

## 8.6 Определение относительной и приведенной (к ВП) погрешности измерений температуры жидких и газообразных сред (с ПП терморезистивного типа)

8.6.1 Поверку ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – поверку электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и погрешности измерений;
- 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.6.2 Для контроля (оценки) ПП отсоединить их от электрической части ИК.

– Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование, маркировка типа и номера ПП согласно паспорту (этикетке).

Для каждого ПП проверить наличие свидетельства о поверке.

– После контроля (оценки) состояния и МХ преобразователя температуры установить на штатное место, закрепить, подключить кабель соединения преобразователя с электрической частью ИК.

8.6.3 Поверку электрической части ИК температуры провести в следующей последовательности.

- Собрать схему поверки в соответствии с Рисунком 12, для чего на вход электрической части ИК, подключить калибратор Fluke 753.
- Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для всех ИК напряжения переменного тока установить значения в соответствии с Таблицей 4.
- Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в Таблице 4 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения сопротивления в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора Fluke 753 в омах в соответствии с Таблицей 4.

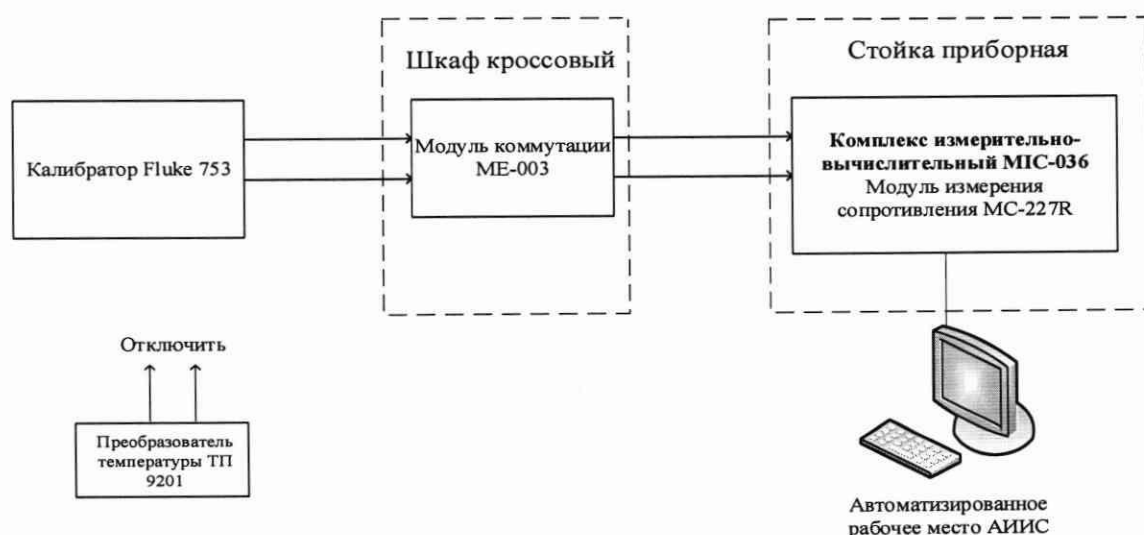


Рисунок 12 – Схема поверки ИК температуры с ПП терморезистивного типа

Таблица 4 – Контрольные точки измерений температуры с ПП терморезистивного типа

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                      | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, n | Номинальные значения температуры в КТ, $x_k$ | Номинальные значения сопротивления на выходе ПП в КТ (Ом) |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Температура воздуха на входе в двигатель<br>(Параметр: $tn1 \dots tn6$ )     | К           | 213      | 343      | 6                         | 213; 243; 273; 303; 333; 343                 | 76,33; 88,22; 100; 111,67; 123,24; 127,08                 |
| Температура топлива на входе в двигатель<br>(Параметр: $t^{ex.топл.}$ )      | °C          | -40      | +80      | 5                         | -40; -10; 20; 50; 80                         | 84,27; 96,09; 107,79; 119,40; 130,90                      |
| Температура масла на входе в двигатель<br>(Параметр: $tm$ )                  |             | -40      | +150     | 5                         | -40; 0; 50; 100; 150                         | 84,27; 100; 119,40; 138,51; 157,33                        |
| Температура масла на выходе из корпуса опор<br>(Параметр: $tm \text{ вых}$ ) |             | 0        | 175      | 6                         | 0; 35; 70; 105; 140; 175                     | 100; 113,61; 127,08; 140,40; 153,58; 166,63               |
| Температура масла в маслобаке                                                |             | -50      | +200     | 6                         | -50; 0; 50; 100; 150;                        | 80,31; 100; 119,40; 138,51;                               |

| Наименование ИК (измеряемого параметра) | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, n | Номинальные значения температуры в КТ, $x_k$ | Номинальные значения сопротивления на выходе ПП в КТ (Ом) |
|-----------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| (Параметр: $t^*_{м}$ )                  |             |          |          |                           | 200                                          | 157,33; 175,84                                            |

После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную относительную и приведенную в % к ВП ИК погрешность измерений, по формулам (1), (2) и (4).

Результаты поверки ИК температуры, считать положительными, если максимальное значение погрешности измерений, суммарной с ПП, определенное по формуле 5 находится в допускаемых пределах:

$\pm 0,5$  % от ИЗ для  $tn1 \dots tn6$ ;

$\pm 1,5$  % от ВП для остальных ИК

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 8.7 Определение приведенной (к ВП или ИЗ) погрешности измерений температуры газообразных сред (с ПП термоэлектрического типа)

8.7.1 Поверку ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – поверку электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и погрешности измерений;

- 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.7.2 Для контроля (оценки) ПП отсоединить их от электрической части ИК.

- Проверить внешний вид и маркировку – ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, маркировка типа и номера ПП согласно паспорту (этикетке).

Для каждого ПП проверить наличие свидетельства о поверке.

- После контроля (оценки) состояния и МХ преобразователя температуры установить на штатное место, закрепить, подключить кабель соединения преобразователя с электрической частью ИК.

8.7.3 Поверку электрической части ИК температуры провести в следующей последовательности.

- Собрать схему поверки в соответствии с Рисунком 13, для чего на вход электрической части ИК, подключить калибратор Fluke 753.

- Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для всех ИК температуры установить значения в соответствии с Таблицей 5.

- Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в Таблице 5 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения напряжения в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора Fluke 753 в милливольты в соответствии с Таблицей 5.

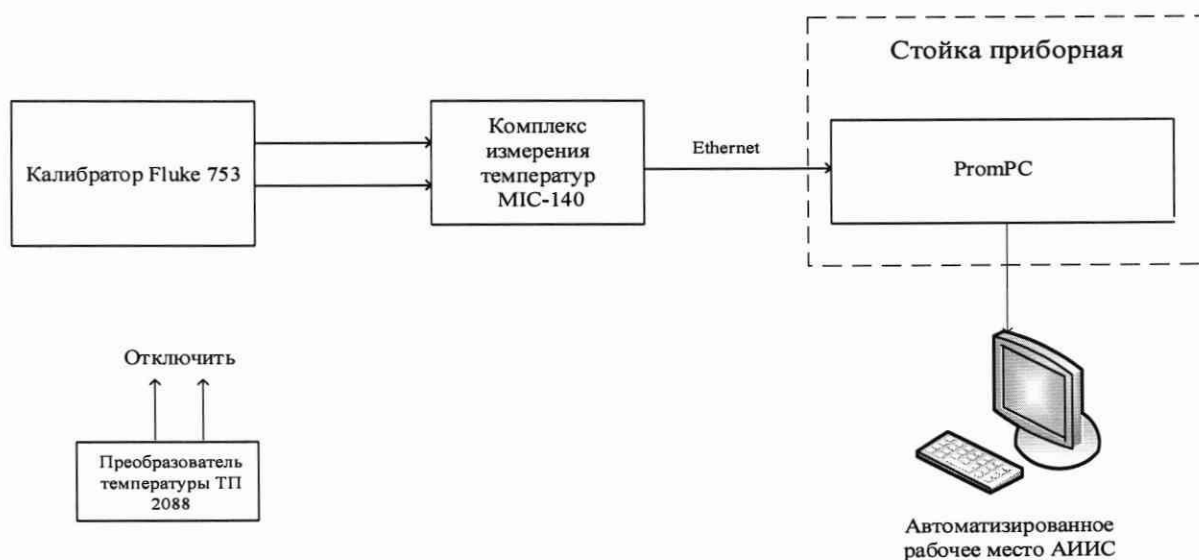


Рисунок 13 – Схема поверки ИК температуры с ПП термоэлектрического типа

Таблица 5 – Контрольные точки измерений температуры с ПП термоэлектрического типа

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                               | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, n | Номинальные значения температуры в КТ, $x_k$ | Номинальные значения напряжения на выходе ПП в КТ (мВ) |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Температура отбираемого воздуха за заслонкой двигателя<br>(Параметр: $t^*_{отб}$ )    | °C          | 0        | 300      | 6                         | 0; 60; 120; 180; 240; 300                    | 0; 2,436; 4,920; 7,340; 9,747; 12,209 (НЗ=10,153)      |
| Температура отбираемого воздуха перед мерным соплом<br>(Параметр: $t^{mc}_{отб}$ )    |             | 0        | 300      | 6                         | 0; 60; 120; 180; 240; 300                    | 0; 2,436; 4,920; 7,340; 9,747; 12,209 (НЗ=10,153)      |
| Температура перепускаемого воздуха перед мерным соплом<br>(Параметр: $t^{mc}_{пер}$ ) |             | 0        | 300      | 6                         | 0; 60; 120; 180; 240; 300                    | 0; 2,436; 4,920; 7,340; 9,747; 12,209                  |

После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную приведенную в % к ВП (для  $t^{mc}_{пер}$ ) или НЗ (для  $t^*_{отб}$ ,  $t^{mc}_{отб}$ ) ИК погрешность измерений, по формулам (1) и (4).

Результаты поверки ИК температуры, считать положительными, если максимальное значение, суммарной с ПП, погрешности измерений ИК, определенное по формуле 5, находится в допустимых пределах:

$\pm 1.0$  % от ВП для ИК  $t^{mc}_{пер}$

$\pm 1.0$  % от НЗ для ИК  $t^*_{отб}$  и  $t^{mc}_{отб}$

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

## 8.8 Определение относительной погрешности измерений расхода жидкостей массового и объемного

8.8.1 Поверку ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – поверку электрической части ИК с целью проверки функционирования.
- Для контроля (оценки) ПП, проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование согласно сборочному чертежу, маркировка типа и номера ПП согласно паспорту.
- Проверить свидетельства о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение погрешности (относительно к ИЗ) ПП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допускаемых пределах.

*Примечание - В случае, если в свидетельстве о поверке не указано значение экспериментально определенной погрешности, а приведено слово «Соответствует», воспользоваться паспортными данным ПП или его описанием типа.*

- Схема ИК абсолютного давления показана на рисунке 14.

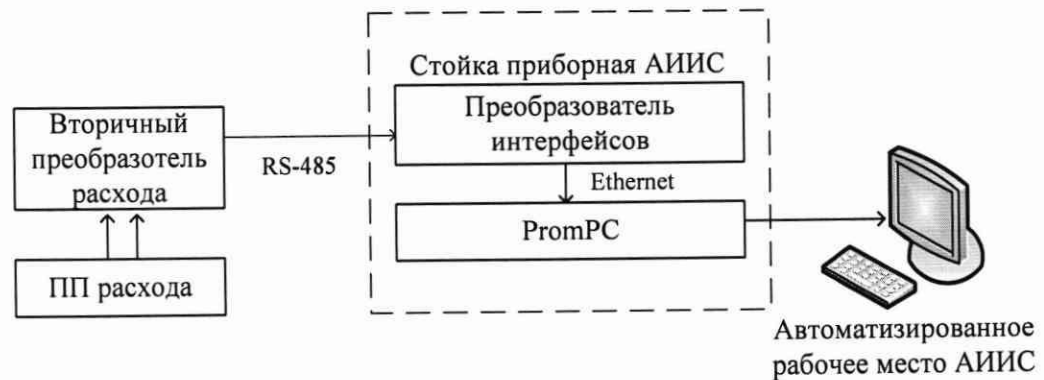


Рисунок 14 – Схема ИК расхода массового и объемного

– Поверку электрической части ИК расхода массового и объемного выполнить в следующей последовательности.

– Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и с ее помощью для ИК расхода массового проверить канал на функционирование. Показания в программе «Recorder» должны совпадать с показаниями на индикаторе вторичного преобразователя массового расходомера. Завершить работу программы.

– Вторичный преобразователь массового и объемного расходомера на выходе выдает сигнал в цифровом виде, который обрабатывается средствами ВТ. Электрическая часть канала в поверке не нуждается. Относительная погрешность измерительного канала равна относительной погрешности первичного преобразователя.

8.8.2 Результаты поверки ИК расхода массового и объемного считать положительными если:

– ПП поверен, имеет действующее свидетельство о поверке, максимальная основная и дополнительная относительная погрешности измерений для заданных условий эксплуатации, не превышает  $\pm 0,5\%$  от ИЗ для ИК: Стопл, а для канала  $G_{\text{топл}}$   $\pm 0,7\%$  от ИЗ.

– каналы АИИС измерений расхода массового и объемного исправны, и их показания совпадают с показаниями на индикаторе вторичного преобразователя массового и объемного расходомеров.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

## 8.9 Определение приведенной (к ВП или НЗ) погрешности измерений виброускорения

8.9.1 Поверку ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – поверку электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и погрешности измерений;

- 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.9.2 Для контроля (оценки) ПП отсоединить их от электрической части ИК.

- Проверить внешний вид и маркировку – ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, маркировка типа и номера ПП согласно паспорту (этикетке).

Для каждого ПП проверить наличие свидетельства о поверке.

Примечание – Действительные значения погрешности ПП должно находится в допускаемых пределах  $\pm 8\%$ .

- После контроля (оценки) состояния и МХ преобразователя виброускорения установить на штатное место, закрепить, подключить кабель соединения преобразователя с электрической частью ИК.

8.9.3 Поверку электрической части ИК виброускорения провести в следующей последовательности.

- Собрать схему поверки в соответствии с Рисунком 15, для чего на вход электрической части ИК, подключить калибратор универсальный Н4-7.

- Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для всех ИК напряжения переменного тока установить значения в соответствии с Таблицей 6.

- Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в Таблице 6 ИК провести работы по сбору данных на каждой из частот диапазона для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения напряжения переменного тока в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора универсального Н4-7 в милливольтах в соответствии с Таблицей 6.

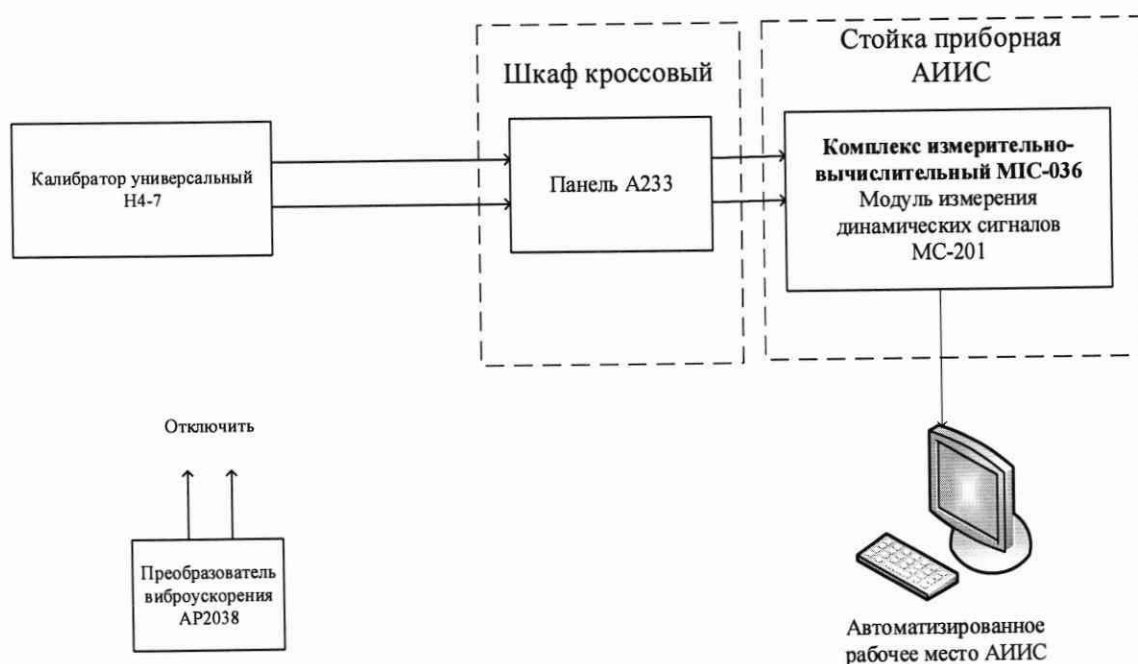


Рисунок 15 - Схема поверки ИК виброускорения

Таблица 6 – Контрольные точки измерений виброускорения

| Наименование ИК<br>(измеряемого параметра)      | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество<br>КТ на<br>ДИ ИК,<br>n | Номинальные значения<br>виброускорения в КТ,<br>(м/с <sup>2</sup> ) | Номинальные значения<br>напряжения<br>в КТ, (В) |
|-------------------------------------------------|-------------|----------|----------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Виброускорение<br>(Параметры: $g_3 \dots g_6$ ) | g           | 0        | 20       | 5                                  | 0; 49; 98; 147;<br>196,2                                            | 0; 0,49; 0,98;<br>1,47; 1,962                   |
| Частота                                         | Гц          | 653      | 713      | 5                                  | 653; 668; 683; 698; 713                                             |                                                 |
| Виброускорение<br>(Параметры: $g_1, g_2$ )      | g           | 0        | 20       | 5                                  | 0; 49; 98; 147;<br>196,2                                            | 0; 0,49; 0,98;<br>1,47; 1,962<br>(НЗ=0,98)      |
| Частота                                         | Гц          | 600      | 713      | 6                                  | 600; 623; 645; 668; 690; 713                                        |                                                 |

– После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Recorder» определить максимальную погрешность измерений  $\gamma$ , приведенную в % к ВП или НЗ (для  $g_1, g_2$ ) ИК по формулам (1) и (4).

8.9.4 Результаты поверки ИК виброускорения считать положительными, если суммарная с ПП приведенная погрешность для каждого ИК, определенная по формуле 5, находится в допускаемых пределах  $\pm 12\%$ .

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.10 Определение приведенной (к ДИ) погрешности измерений частоты переменного тока

8.10.1 Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

– 1 этап – поверку электрической части ИК с целью определение диапазона измерений и МХ (погрешности измерений);

– 2 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.10.2 Поверку электрической части ИК частоты переменного трехфазного тока провести в следующей последовательности.

– Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 16, для чего на вход электрической части ИК, подключить калибратор Fluke 753.

– Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для ИК частоты переменного тока установить значения в соответствии с таблицей 7.

– Используя программу «Recorder» провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения частоты в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора Fluke 753 в Гц в соответствии с таблицей 7.

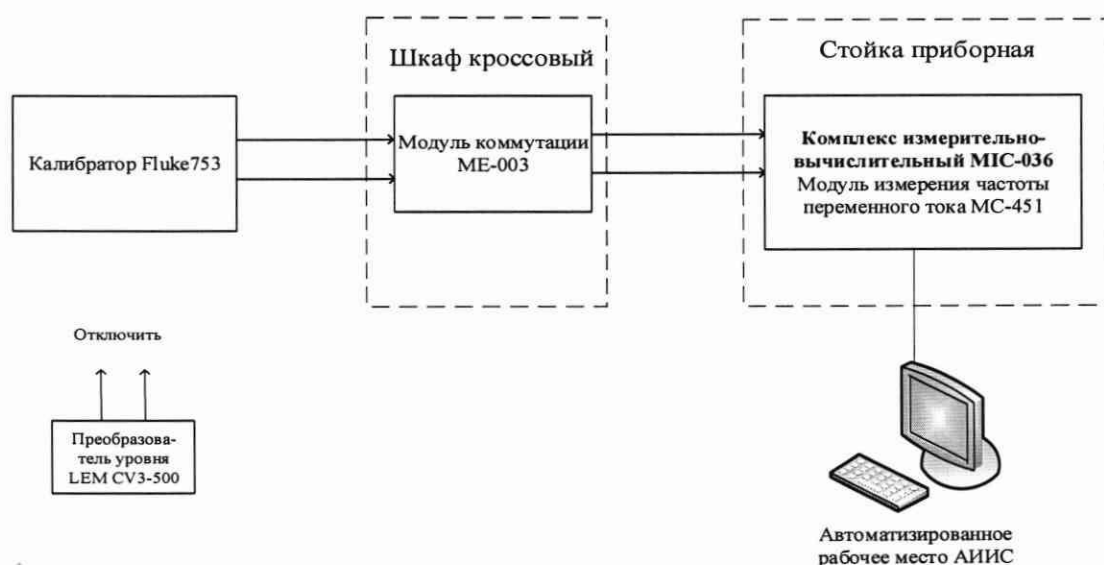


Рисунок 16 – Схема поверки ИК частоты переменного тока

Таблица 7 – Контрольные точки измерений частоты переменного тока

| Наименование ИК (измеряемого параметра)      | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, n | Номинальные значения частоты в КТ, $x_k$ |
|----------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|------------------------------------------|
| Частота переменного тока<br>(Параметр: $f$ ) | Гц          | 380      | 480      | 5                         | 380; 405; 430; 455; 480                  |

После завершения сбора данных для ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную погрешность измерений  $\gamma$ , приведенную в % к ДИ ИК по формулам (1) и (3).

8.10.3 Результаты поверки ИК частоты переменного тока, считать положительными, если максимальное значение погрешности измерений для ИК частоты находится в допускаемых пределах  $\pm 1,5$  % от ДИ.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 8.11 Определение приведенной (к НЗ) погрешности измерений напряжения постоянного тока

8.11.1 Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

- 1 этап – поверку электрической части ИК с целью определение диапазона измерений и МХ (погрешности измерений);
- 2 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.
- Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 17, для чего на вход ИК, подключить источник постоянного напряжения и калибратор в режиме измерений напряжения постоянного тока.

– Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для всех ИК напряжения постоянного тока установить значения в соответствии с таблицей 8.

– Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в таблице 8 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения напряжения в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с

помощью калибратора в вольтах в соответствии с таблицей 8. Места подключения указаны в Приложении В.

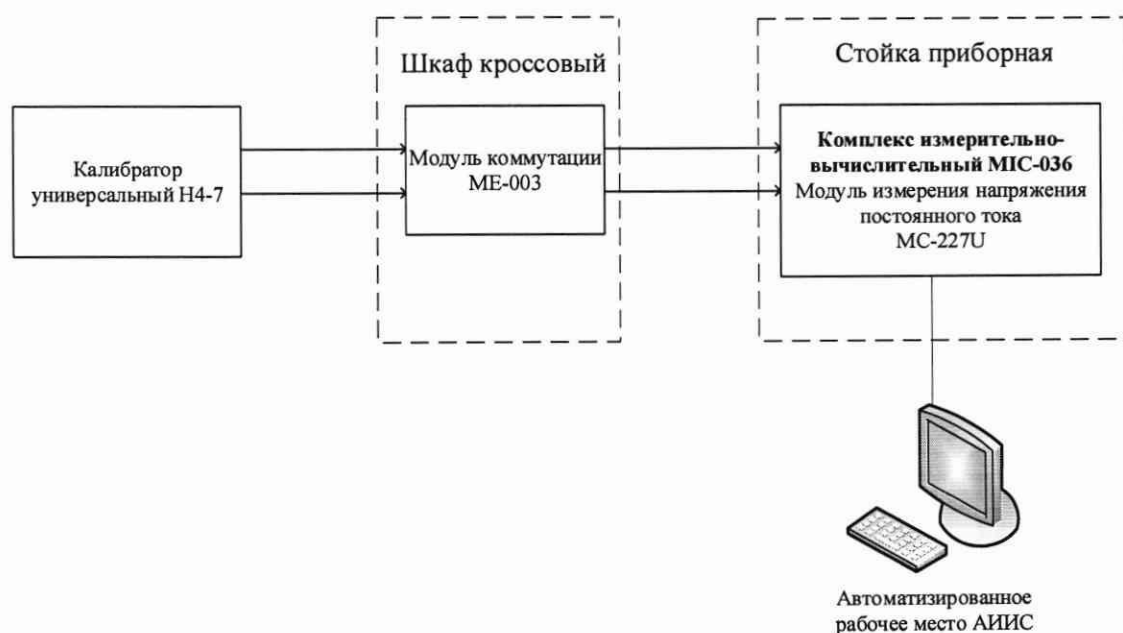


Рисунок 17 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока

Таблица 8 – Контрольные точки измерений напряжения постоянного тока

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                            | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, n | Номинальные значения напряжения в КТ (В) |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|------------------------------------------|
| Напряжение постоянного тока на клеммах стартер-генератора<br>(Параметр: $U_{гс}$ ) | В           | 0        | 36       | 5                         | 0; 9; 18; 27; 36<br>(НЗ=30)              |

– После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную погрешность измерений  $\gamma$ , приведенную в % к НЗ ИК по формулам (1) и (4).

8.11.2 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, считать положительными, если максимальное значение погрешности измерений для ИК находится в допускаемых пределах  $\pm 1,5\%$  от НЗ.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

## 8.12 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения переменного тока

8.12.1 Поверку ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – поверку электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и погрешности измерений;
- 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.12.2 Для контроля (оценки) ПП отсоединить их от электрической части ИК.

- Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование, маркировка типа и номера ПП согласно

паспорту (этикетке).

Для каждого ПП проверить наличие свидетельства о поверке.

– После контроля (оценки) состояния и МХ преобразователя напряжения установить на штатное место, закрепить, подключить кабель соединения преобразователя с электрической частью ИК.

– Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 18. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, для чего на вход ИК, подключить калибратор в режиме воспроизведения напряжения переменного тока.

– Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для всех ИК напряжения переменного тока установить значения в соответствии с таблицей 9.

– Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в таблице 9 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения напряжения в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора в соответствии с таблицей 9, установив частоту переменного тока 430 Гц.

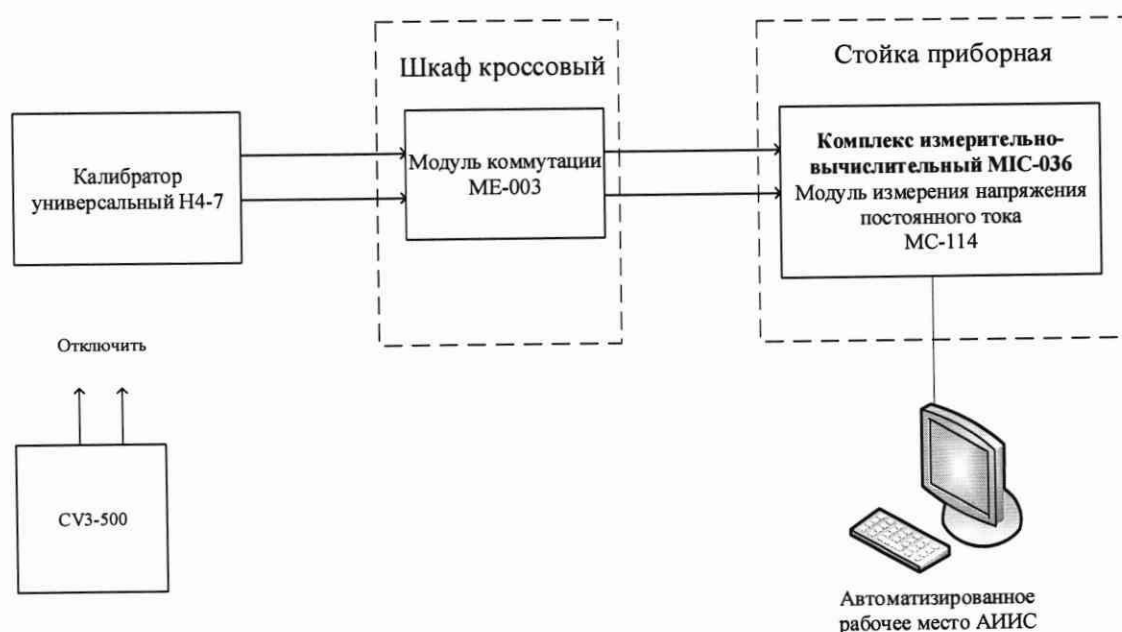


Рисунок 18 – Схема поверки ИК напряжения переменного тока

Таблица 9 – Контрольные точки измерений напряжения переменного тока

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                              | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, n | Номинальные значения напряжения в КТ (В) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|------------------------------------------|
| Фазовое напряжение генератора переменного тока<br>(Параметр: $U_{г1} \dots U_{г3}$ ) | В           | 0        | 250      | 6                         | 0; 1; 2; 3; 4; 5                         |

– После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную погрешность измерений  $\gamma$ , приведенную в % к ВП ИК по формулам (1) и (4).

8.12.3 Результаты поверки ИК напряжения переменного тока, считать положительным, если максимальное значение, суммарное с ПП, погрешности измерений для ИК, определенное по формуле 5, находится в допустимых пределах  $\pm 2,5\%$  от ВП.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 8.13 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы постоянного тока

8.13.1 Поверку ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – поверку электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и погрешности измерений;
- 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.13.2 Для контроля (оценки) ПП отсоединить их от электрической части ИК.

- Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование, маркировка типа и номера ПП согласно паспорту (этикетке).

Для каждого ПП проверить наличие свидетельства о поверке.

- После контроля (оценки) состояния и МХ преобразователя тока установить на штатное место, закрепить, подключить кабель соединения преобразователя с электрической частью ИК.

- Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 19, для чего на вход ИК, подключить калибратор в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.

- Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для всех ИК напряжения постоянного тока установить значения в соответствии с таблицей 10.

- Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в таблице 10 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения напряжения в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора величину напряжения в вольтах в соответствии с таблицей 10.

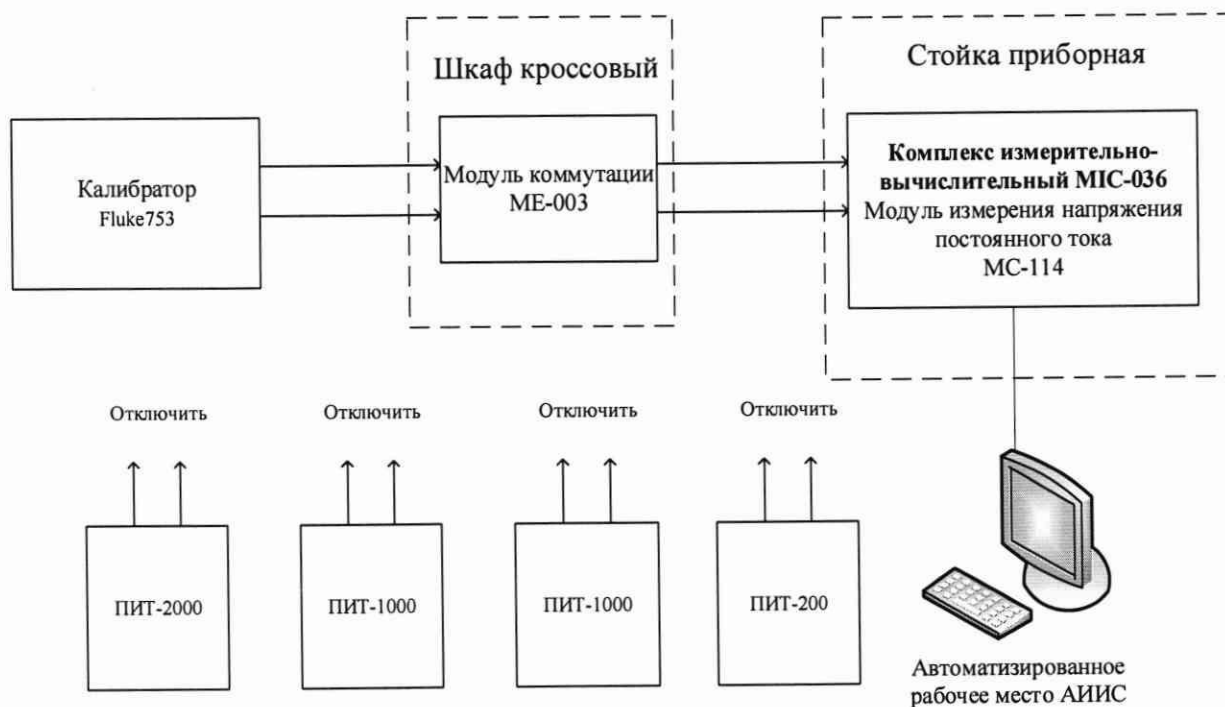


Рисунок 19 – Схема поверки ИК силы постоянного тока

Таблица 10 – Контрольные точки измерений силы постоянного тока

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                                                | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, п | Номинальные значения силы тока в КТ (А) | Номинальные значения напряжения в КТ (В) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| Сила постоянного тока в цепях якоря стартер-генератора в генераторном режиме<br>(Параметр: $I_{гс2}$ ) | А           | 0        | 200      | 5                         | 0; 50; 100; 150; 200                    | 0; 1,25; 2,5; 3,75; 5                    |
| Сила постоянного тока в цепях якоря стартер-генератора в генераторном режиме<br>(Параметр: $I_{гс2}$ ) |             | 0        | 800      | 5                         | 0; 200; 400; 600; 800                   | 0; 1; 2; 3; 4                            |
| Сила постоянного тока в цепях якоря стартер-генератора в стартерном режиме<br>(Параметр: $I_{гс1}$ )   |             | 0        | 1000     | 5                         | 0; 250; 500; 750; 1000                  | 0; 1,25; 2,5; 3,75; 5                    |
| Сила постоянного тока в цепях якоря стартер-генератора в стартерном режиме<br>(Параметр: $I_{гс1}$ )   |             | 0        | 2000     | 5                         | 0; 500; 1000; 1500; 2000                | 0; 1,25; 2,5; 3,75; 5                    |

– После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную погрешность измерений  $\gamma$ , приведенную в % к ВП ИК по формулам (1) и (4).

8.13.3 Результаты поверки ИК силы постоянного тока, считать положительными, если максимальное значение суммарной с ПП погрешности измерений для ИК, определенное по формуле 5, находится в допускаемых пределах  $\pm 1,5$  % от ВП.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

#### 8.14 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы переменного тока

8.14.1 Поверку ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

– 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;

– 2 этап – поверку электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и погрешности измерений;

– 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.14.2 Для контроля (оценки) ПП отсоединить их от электрической части ИК.

– Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование, маркировка типа и номера ПП согласно паспорту (этикетке).

Для каждого ПП проверить наличие свидетельства о поверке.

– После контроля (оценки) состояния и МХ преобразователя напряжения установить на штатное место, закрепить, подключить кабель соединения преобразователя с электрической частью ИК.

– Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 20, для чего на вход ИК, подключить калибратор в режиме воспроизведения напряжения переменного тока.

– Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для всех ИК силы переменного тока установить значения в соответствии с таблицей 11.

– Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в таблице 11 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения напряжения в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора величину напряжения в вольтах в соответствии с таблицей 11, установив частоту переменного тока 430 Гц.

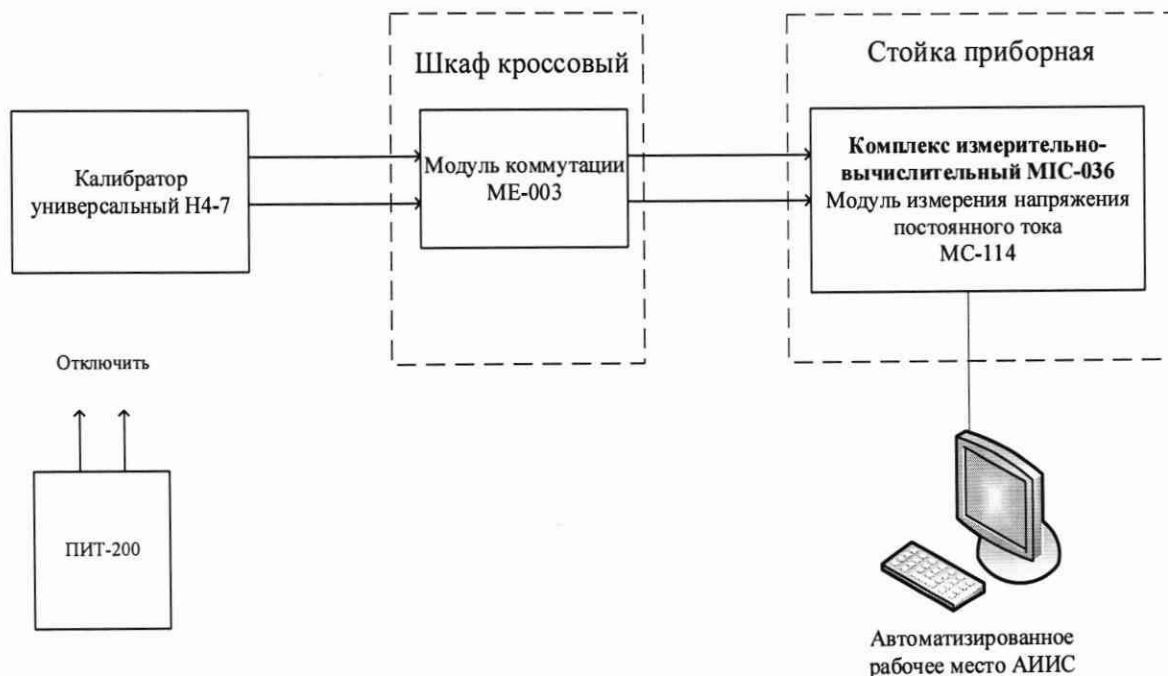


Рисунок 20 – Схема поверки ИК силы переменного тока

Таблица 11 – Контрольные точки измерений силы переменного тока

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                         | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, n | Номинальные значения силы тока в КТ (А) | Номинальные значения напряжения в КТ (В) |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| Фазовый ток генератора переменного тока<br>(Параметр: $I_{gm1} \dots I_{gm3}$ ) | А           | 0        | 150      | 6                         | 0; 30; 60; 90; 120; 150                 | 0; 0,75; 1,5; 2,25; 3; 3,75              |

– После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную погрешность измерений  $\gamma$ , приведенную в % к ВП ИК по формулам (1) и (4).

8.14.3 Результаты поверки ИК силы переменного тока, считать положительными, если максимальное значение суммарной с ПП погрешности измерений для ИК, определенное по формуле 5, находится в допусках  $\pm 2,5$  % от ВП.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 8.15 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований ПП термоэлектрического типа ХА (К)

8.15.1 Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

- 1 этап – поверку ИК с целью определение диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);
- 2 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.15.2 Поверку ИК выполнить в следующей последовательности.

- Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 21, для чего на вход электрической части ИК вместо ПП подключить калибратор Fluke 753 в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 100 мВ. Места подключений указаны в таблице В1, Приложения В.

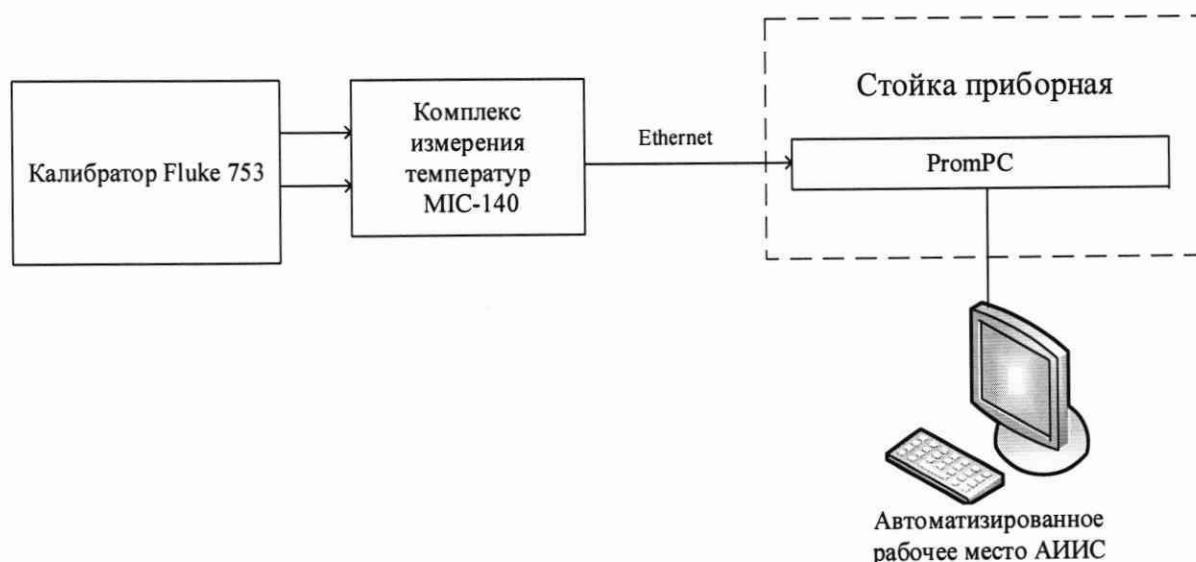


Рисунок 21 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока

- Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и с ее помощью для каждого ИК температуры газообразных сред с первичными преобразователями термоэлектрического типа установить значения в соответствии с Таблицей 12.

- Используя программу «Recorder» поочередно для ИК, указанных в Таблице 12, провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения напряжения в КТ исследуемого ДИ ИК установить с помощью калибратора напряжения постоянного тока (мВ).

Таблица 12 – Контрольные точки измерений напряжения постоянного тока

| Наименование ИК<br>(измеряемого параметра)                                                                                                                                                            | Размер-<br>ность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество<br>КТ на ДИ<br>ИК, n | Номинальные<br>значения напря-<br>жения в КТ,<br>$x_k$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|----------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Напряжение постоянного тока, соответствующее температуре газов перед турбиной в диапазоне преобразований ПП термоэлектрического типа ХА (К) от 0 до 1300 °С<br>(Параметры: $t_{*21} \dots t_{*230}$ ) | мВ               | 0        | 52,410   | 5                               | 0; 12,209; 24,905;<br>37,326; 52,410                   |
| Напряжение постоянного тока, соот-                                                                                                                                                                    | мВ               | 0        | 33,275   | 5                               | 0; 8,138; 16,397;                                      |

| Наименование ИК<br>(измеряемого параметра)                                                                                                                           | Размер-<br>ность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество<br>КТ на ДИ<br>ИК, n | Номинальные<br>значения напря-<br>жения в КТ,<br>$x_k$ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|----------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| ответствующее температуре газов за тур-<br>биной в диапазоне преобразований ПП<br>термоэлектрического типа ХА (К) от 0<br>до 800 °С<br>(Параметр: $t^*m_1, t^*m_2$ ) |                  |          |          |                                 | 24,905; 33,275                                         |

Продолжение таблицы 12

| Наименование ИК<br>(измеряемого параметра)                                                                                                                                                      | Размер-<br>ность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество<br>КТ на ДИ<br>ИК, n | Номинальные<br>значения напря-<br>жения в КТ,<br>$x_k$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|----------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Напряжение постоянного тока, соот-<br>ветствующее температуре газов за тур-<br>биной в диапазоне преобразований ПП<br>термоэлектрического типа ХА (К) от 0<br>до 1100 °С<br>(Параметр: $t^*m$ ) |                  | 0        | 45,119   | 6                               | 0; 8,940; 18,091;<br>27,447; 36,524;<br>45,119         |
| Напряжение постоянного тока, соот-<br>ветствующее температуре в диапазоне<br>преобразований ПП термоэлектриче-<br>ского типа ХА (К) от 0 до 1000 °С<br>(Параметр: $tpрез_1...tpрез_5$ )         |                  | 0        | 41,276   | 5                               | 0; 10,153; 20,644;<br>31,213; 41,276                   |

– После завершения сбора данных с помощью программы «Recorder» в авто-  
матическом или расчетном режиме для каждого ИК определить максимальную погреш-  
ность измерений  $\gamma$ , приведенную в % к ВП по формулам (1) и (4).

8.15.3 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствую-  
щего значениям температуры считать положительными, если максимальное значение  
погрешности измерений находится в пределах  $\pm 0,2$  % от ВП.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

## 8.16 Определение приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты пе- ременного тока, соответствующей значениям частоты вращения ротора

8.16.1 Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

- 1 этап – поверку ИК с целью определение диапазона измерений и МХ (ин-  
дивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);
- 2 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.16.2 Поверку электрической части ИК частоты переменного тока провести  
в следующей последовательности.

– Собрать схему поверки в соответствии с Рисунком 22, для чего на вход элек-  
трической части ИК, подключить калибратор Fluke 753.

– Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запу-  
стить программу «Recorder» и для всех ИК напряжения переменного тока установить зна-  
чения в соответствии с Таблицей 13.

– Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в Таблице  
13 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности из-  
мерений. Номинальные значения частоты в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с по-

мощью калибратора Fluke 753 в Гц в соответствии с Таблицей 13. Напряжение переменного тока установить 0,5 В. Места подключений указаны в таблице В1, Приложения В.

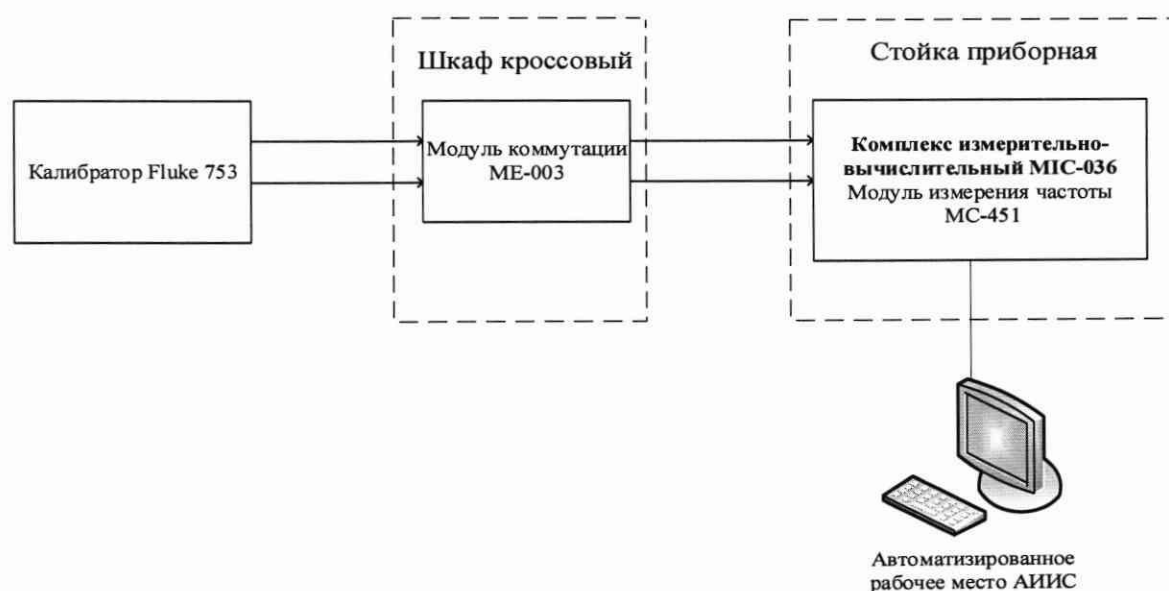


Рисунок 22 – Схема поверки ИК частоты

Таблица 13 – Контрольные точки ИК частоты

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                                                                                                                      | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, n | Номинальные значения частоты на входе ИК в КТ (Гц)      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|---------------------------------------------------------|
| Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора ГВ в диапазоне от 3979 до 43775 об/мин<br>(Параметр: n1)                                                   | Гц          | 8,33     | 91,67    | 5                         | 8,33; 29,17; 50; 70,84; 91,67<br>(НЗ=83,33)             |
| Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора ГВ в диапазоне от 3850 до 46200 об/мин (для АИ-9), и от 3675 до 44100 об/мин (для АИ-9В)<br>(Параметр: n2) | Гц          | 49,58    | 595,00   | 5                         | 49,58; 185,94; 322,29; 458,65;<br>595,00<br>(НЗ=495,83) |

После завершения сбора данных для каждого ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную приведенную в % к НЗ ИК погрешность измерений, по формулам (1) и (4).

Результаты поверки ИК частоты, считать положительными, если максимальное значение погрешности измерений ИК находится в допускаемых пределах,  $\pm 0,15$  % от НЗ. В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 8.17 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы постоянного тока, соответствующей значениям давления

8.17.1 Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

- 1 этап – поверку электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и МХ (погрешности измерений);

- 2 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.
- 8.17.2 Поверку электрической части ИК силы постоянного тока провести в следующей последовательности.
- Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 23, для чего на вход электрической части ИК, подключить калибратор Fluke 753.
  - Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для ИК силы постоянного тока установить значения в соответствии с таблицей 14.
  - Используя программу «Recorder» провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения силы тока в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора Fluke 753 в мА в соответствии с таблицей 14. Места подключений указаны в таблице В1, Приложения В.

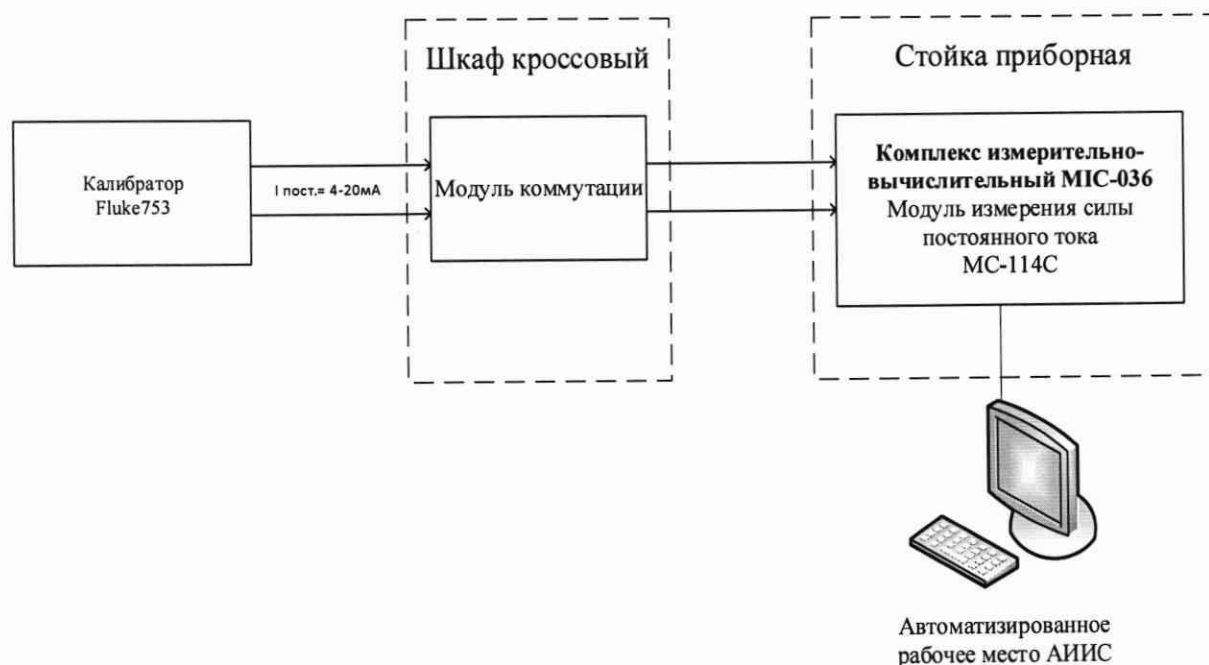


Рисунок 23 – Схема поверки ИК силы постоянного тока

Таблица 14 – Контрольные точки измерений силы постоянного тока

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                         | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, п | Номинальные значения силы тока в КТ, $x_k$ |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|--------------------------------------------|
| Сила постоянного тока<br>(Параметр: $I_{рез1} \dots I_{рез5}$ ) | мА          | 4        | 20       | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20                           |

После завершения сбора данных для ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную погрешность измерений  $\gamma$ , приведенную в % к ВП ИК по формулам (1) и (4).

8.17.3 Результаты поверки ИК силы постоянного тока, считать положительными, если максимальное значение погрешности измерений для ИК находится в допускаемых пределах  $\pm 0,1$  % от ВП.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

## 8.18 Определение приведенной (к НЗ) погрешности измерений частоты вращения, соответствующей значениям частоты вращения ротора

8.18.1 Поверку ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
  - 2 этап – поверку электрической части ИК с целью определение диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);
  - 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.
- Для контроля (оценки) ПП отсоединить его от электрической части ИК. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование согласно сборочному чертежу, маркировка типа и номера ПП согласно паспорту.

– Проверить свидетельства о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение погрешности (относительно к ИЗ) ПП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допускаемых пределах.

*Примечание - В случае, если в свидетельстве о поверке не указано значение экспериментально определенной погрешности, а приведено слово «Соответствует», воспользоваться паспортными данным ПП.*

8.18.2 Поверка ПП частоты вращения DSD 2210/01 SHV осуществляется в соответствии с документом МП 253-1043-2018 «ГСИ. Датчики частоты вращения DSD 2210/01 SHV. Методика поверки».

8.18.3 Поверку электрической части ИК частоты вращения провести в следующей последовательности.

- Собрать схему поверки в соответствии с Рисунком 24, для чего на вход электрической части ИК, подключить калибратор Fluke 753.
- Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для всех ИК напряжения переменного тока установить значения в соответствии с Таблицей 13.
- Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в Таблице 13 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения частоты в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора Fluke 753 в Гц в соответствии с Таблицей 13. Места подключений указаны в таблице В1, Приложения В.

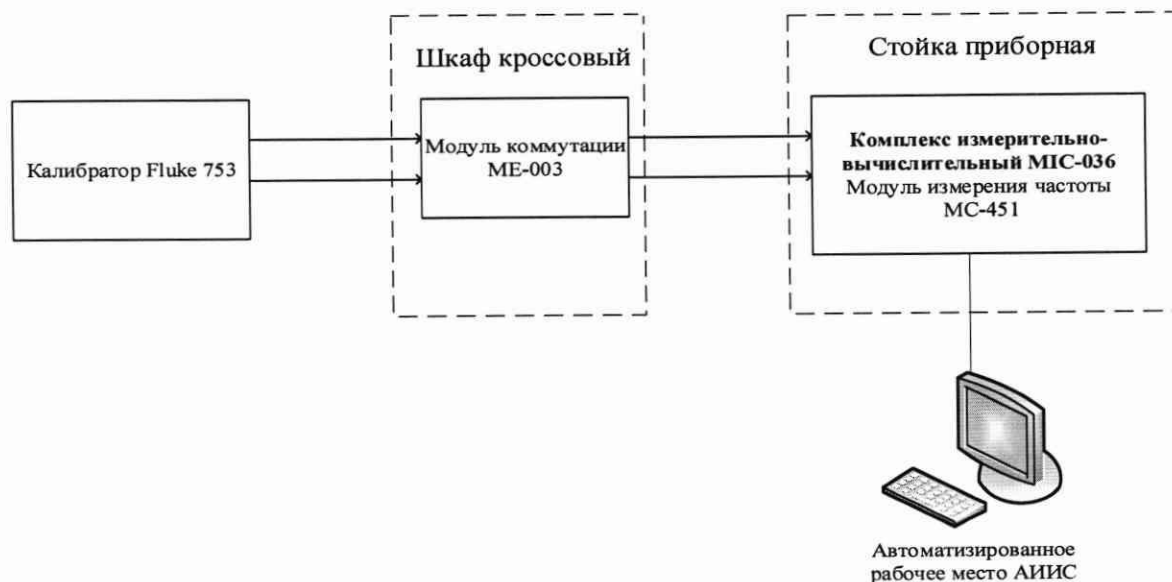


Рисунок 24 – Схема поверки ИК частоты вращения

Таблица 15 – Контрольные точки ИК частоты

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                                                                                                                                | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, n | Номинальные значения частоты на входе ИК в КТ (Гц)      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|---------------------------------------------------------|
| Частота вращения, соответствующая частоте вращения ротора ГВ в диапазоне (10-120%)<br>- от 3850 до 46200 об/мин (для АИ-9),<br>- от 3675 до 44100 об/мин (для АИ-9В)<br>(Параметр: n2) | Гц          | 49,58    | 595,00   | 5                         | 49,58; 185,94; 322,29; 458,65;<br>595,00<br>(НЗ=495,83) |

После завершения сбора данных для ИК с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме определить максимальную приведенную в % к НЗ ИК погрешность измерений, по формулам (1) и (4).

Результаты поверки ИК частоты вращения, соответствующей частоте вращения ротора, считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВП НЗ погрешности измерений частоты вращения для ИК n2, суммарное с ПП, определенное по формуле (5) находится в допускаемых пределах  $\pm 0,15\%$ .

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

## 9 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 9.1 Расчет характеристик погрешности

Значение абсолютной погрешности измерений в  $j$ -той точке определить по формуле:

$$\Delta A_j = A_j - A_z, \quad (1)$$

где  $A_z$  - значение физической величины, установленное рабочим эталоном.

### 9.2 Определение относительной погрешности

Значение относительной погрешности измерений в  $j$ -той точке определить по формуле:

$$\delta_j = \pm \frac{\Delta A_j}{|A_j|} \cdot 100 \% \quad (2)$$

### 9.3 Расчет значения приведенной (к ДИ) погрешности

Значения приведенной (к ДИ) погрешности измерений физической величины для каждой точки проверки определить по формуле:

$$\gamma_{jd} = \frac{\Delta A_j}{|P_j - P_i|} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где:  $P_j$  - значение верхнего предела измерений (нормированное значение);

$P_i$  - значение нижнего предела измерений.

### 9.4 Расчет значений приведенной (к ВП, НЗ) погрешности

Значения приведенной к верхнему пределу или нормированному значению погрешности измерений физической величины для каждой точки проверки определить по формуле:

$$\gamma_{jb} = \frac{\Delta A_j}{|P_j|} \cdot 100 \% \quad (4)$$

### 9.5 Расчет значения максимальной суммарной с ПП погрешности ИК

Значение максимальной, суммарной с ПП, (абсолютной, относительной или приведенной) погрешности ИК, определить по формуле:

$$\theta_c = \pm (|\theta_{пп}| + |\widehat{\theta A}|) \quad (5)$$

где:  $\theta_{пп}$  – значение погрешности (абсолютной, относительной или приведенной) первичного преобразователя, взятое из протокола определения действительных метрологических характеристик, прилагаемого к свидетельству о поверке, а при его отсутствии, из паспорта первичного преобразователя или описания типа;

$\widehat{\theta A}$  – максимальное значение погрешности (абсолютной, относительной или приведенной) измерений электрической части ИК

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки заносятся в протокол поверки (Приложение А или Б).

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, на верхний левый угол дверцы стойки приборной наносится знак поверки в виде наклейки.

*Примечание – в свидетельстве о поверке указывать, что оно действительно при наличии действующих свидетельств о поверке на ПП, входящих в ИК, поверяемых поэлементным способом.*

При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»



И.М. Каширкина

Ведущий инженер отдела 201 ФГУП «ВНИИМС»



С.Н. Чурилов

Приложение А  
(справочное)  
**Форма протокола поверки при расчетном способе поверки**

**ПРОТОКОЛ**

**Результаты замеров поверяемых каналов АИИС стенда НО1205**

Дата: \_\_\_\_\_, время \_\_\_\_\_  
Диапазон поверки: \_\_\_\_\_  
Обозначение канала: \_\_\_\_\_  
Количество циклов: \_\_\_\_\_.  
Обратный ход: \_\_\_\_\_  
Наименование эталона: \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_  
Температура окружающей среды: \_\_\_\_°С, влажность: \_\_\_\_%

Таблица А1 – (наименование измеряемого параметра)

| Наименование параметра         | Значение параметра |  |  |  |  |  |
|--------------------------------|--------------------|--|--|--|--|--|
| Номинальные значения параметра |                    |  |  |  |  |  |
| Измеренные значения параметра  |                    |  |  |  |  |  |
|                                |                    |  |  |  |  |  |
|                                |                    |  |  |  |  |  |

Максимальное значение, (абсолютной, относительной, приведенной) погрешности канала: \_\_\_\_\_

Максимально допустимое значение погрешности канала: \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_

Испытание провел(а) Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Приложение Б  
(рекомендуемое)  
**Форма протокола поверки при автоматическом способе поверки**

**Протокол**

поверки измерительного (ых) канала (ов) Системы

Дата: \_\_\_\_\_, время \_\_\_\_\_:

Диапазон поверки: \_\_\_\_\_

Количество циклов: \_\_\_\_.

Количество порций: \_\_\_\_

Размер порции: \_\_\_\_

Обратный ход: \_\_\_\_\_

Наименование эталона \_\_\_\_\_

Температура окружающей среды: \_\_\_\_, влажность: \_\_\_\_ измерено: \_\_\_\_\_

Версия ПО "Recorder": \_\_\_\_\_

ПО "Калибровка" версия: \_\_\_\_\_

**Список контрольных точек.**

|          |   |   |   |      |   |
|----------|---|---|---|------|---|
| Точка №  | 1 | 2 | 3 | 4    | 5 |
| Значение |   |   |   |      |   |
| Точка №  | 6 | 7 | 8 | .... | n |
| Значение |   |   |   |      |   |

**Каналы:**

|  | Канал    | Описание | Част. дискр.,<br>Гц |
|--|----------|----------|---------------------|
|  | Канал №1 |          |                     |
|  | Канал №2 |          |                     |

**Сводная таблица.**

|  | Эталон, | Измерено<br>модулем |
|--|---------|---------------------|
|  |         |                     |
|  |         |                     |
|  |         |                     |
|  |         |                     |
|  |         |                     |

Dm - оценка погрешности (максимум), Dr - относительная погрешность.

**Канал №1**

|  | Эталон | Измерено | Dm | Dr<br>% |
|--|--------|----------|----|---------|
|  |        |          |    |         |
|  |        |          |    |         |
|  |        |          |    |         |
|  |        |          |    |         |
|  |        |          |    |         |

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне: \_\_\_\_\_

Приведенная погрешность: \_\_\_\_\_%.

Во время проверки использовалась следующая калибровочная (аппаратная) функция: Таблица линейной интерполяции.

|     |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|
|     |  |  |  |  |
| (x) |  |  |  |  |

Интерполяция за границами: есть.

#### Канал №2

|  | Эталон | Измерено | Dm | Dr<br>% |
|--|--------|----------|----|---------|
|  |        |          |    |         |
|  |        |          |    |         |
|  |        |          |    |         |
|  |        |          |    |         |
|  |        |          |    |         |

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне:

Приведенная погрешность: %.

Во время проверки использовалась следующая калибровочная (аппаратная) функция: Таблица линейной интерполяции.

|     |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|
|     |  |  |  |  |
| (x) |  |  |  |  |

Интерполяция за границами: есть.

#### Сводная таблица погрешностей

De - приведенная погрешность, Dr - относительная погрешность.

|  | Канал    | De, % | Dr, % |
|--|----------|-------|-------|
|  |          |       |       |
|  |          |       |       |
|  | Максимум |       |       |

#### Допусковый контроль

Допустимое значение приведенной погрешности: %.

|  | Канал | SN | Результат |
|--|-------|----|-----------|
|  |       |    |           |

Поверку провел (а) \_\_\_\_\_

Приложение В  
(справочное)  
**Места подключения эталонов при поверке отдельных  
измерительных каналов**

Таблица В1 – Места подключения эталонов

| №   | Наименование канала                                                                                                                                 | Обозначение канала | Название прибора, шкафа | Название разъема | № контактов          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| 1.  | Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора ГВ                                                                                | $n1$               | Шкаф кроссовый          | ХТ-163           | +2В, -2Н             |
| 2.  | Частота вращения, соответствующая значениям частоты вращения ротора                                                                                 | $n2$               |                         |                  | +3В (+IN), -3Н (-IN) |
| 3.  | Температура, измеряемая ПИП термоэлектрического типа ХА(К)                                                                                          | $t^{*omб}$         | MIC-140                 | -                | +IN33, -IN33         |
| 4.  |                                                                                                                                                     | $t^{*mc omб}$      |                         |                  | +IN34, -IN34         |
| 5.  |                                                                                                                                                     | $t^{*mc пер}$      |                         |                  | +IN36, -IN36         |
| 6.  | Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований ПИП термоэлектрического типа ХА(К), | $t^{*m (t^{*m1})}$ |                         |                  | +IN31, -IN31         |
| 7.  |                                                                                                                                                     | $t^{*m2}$          |                         |                  | +IN32, -IN32         |
| 8.  |                                                                                                                                                     | $t^{*z1}$          |                         |                  | +IN1, -IN1           |
| 9.  |                                                                                                                                                     | $t^{*z2}$          |                         |                  | +IN2, -IN2           |
| 10. |                                                                                                                                                     | $t^{*z3}$          |                         |                  | +IN3, -IN3           |
| 11. |                                                                                                                                                     | $t^{*z4}$          |                         |                  | +IN4, -IN4           |
| 12. |                                                                                                                                                     | $t^{*z5}$          |                         |                  | +IN5, -IN5           |
| 13. |                                                                                                                                                     | $t^{*z6}$          |                         |                  | +IN6, -IN6           |
| 14. |                                                                                                                                                     | $t^{*z7}$          |                         |                  | +IN7, -IN7           |
| 15. |                                                                                                                                                     | $t^{*z8}$          |                         |                  | +IN8, -IN8           |
| 16. |                                                                                                                                                     | $t^{*z9}$          |                         |                  | +IN9, -IN9           |
| 17. |                                                                                                                                                     | $t^{*z10}$         |                         |                  | +IN10, -IN10         |
| 18. |                                                                                                                                                     | $t^{*z11}$         |                         |                  | +IN11, -IN11         |
| 19. |                                                                                                                                                     | $t^{*z12}$         |                         |                  | +IN12, -IN12         |
| 20. |                                                                                                                                                     | $t^{*z13}$         |                         |                  | +IN13, -IN13         |
| 21. |                                                                                                                                                     | $t^{*z14}$         |                         |                  | +IN14, -IN14         |
| 22. |                                                                                                                                                     | $t^{*z15}$         |                         |                  | +IN15, -IN15         |
| 23. |                                                                                                                                                     | $t^{*z16}$         |                         |                  | +IN16, -IN16         |
| 24. |                                                                                                                                                     | $t^{*z17}$         |                         |                  | +IN17, -IN17         |
| 25. |                                                                                                                                                     | $t^{*z18}$         |                         |                  | +IN18, -IN18         |
| 26. |                                                                                                                                                     | $t^{*z19}$         |                         |                  | +IN19, -IN19         |
| 27. |                                                                                                                                                     | $t^{*z20}$         |                         |                  | +IN20, -IN20         |
| 28. |                                                                                                                                                     | $t^{*z21}$         |                         |                  | +IN21, -IN21         |

|     |  |             |  |  |              |
|-----|--|-------------|--|--|--------------|
| 29. |  | $t^*_{z22}$ |  |  | +IN22, -IN22 |
| 30. |  | $t^*_{z23}$ |  |  | +IN23, -IN23 |
| 31. |  | $t^*_{z24}$ |  |  | +IN24, -IN24 |

Продолжение Таблицы В1

| №   | Наименование канала                                       | Обозначение канала | Название прибора, шкафа | Название разъема | № КОНТАКТОВ  |
|-----|-----------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|--------------|
| 32. |                                                           | $t^*_{z25}$        |                         |                  | +IN25, -IN25 |
| 33. |                                                           | $t^*_{z26}$        |                         |                  | +IN26, -IN26 |
| 34. |                                                           | $t^*_{z27}$        |                         |                  | +IN27, -IN27 |
| 35. |                                                           | $t^*_{z28}$        |                         |                  | +IN28, -IN28 |
| 36. |                                                           | $t^*_{z29}$        |                         |                  | +IN29, -IN29 |
| 37. |                                                           | $t^*_{z30}$        |                         |                  | +IN30, -IN30 |
| 38. |                                                           | $t_{рез1}$         |                         |                  | +IN37, -IN37 |
| 39. |                                                           | $t_{рез2}$         |                         |                  | +IN38, -IN38 |
| 40. |                                                           | $t_{рез3}$         |                         |                  | +IN39, -IN39 |
| 41. |                                                           | $t_{рез4}$         |                         |                  | +IN40, -IN40 |
| 42. |                                                           | $t_{рез5}$         |                         |                  | +IN41, -IN41 |
| 43. | Напряжение постоянного тока на клеммах стартер-генератора | $U_{гс}$           |                         | ХТ157            | +1, -17      |
| 44. | Частота переменного тока                                  | $f$                |                         | ХТ163            | +6В, -6Н     |
| 45. |                                                           | $I_{рез1}$         |                         |                  | +17, -1      |
| 46. |                                                           | $I_{рез2}$         |                         |                  | +18, -2      |
| 47. | Сила постоянного тока, соответствующая величина давления  | $I_{рез3}$         |                         |                  | +19, -3      |
| 48. |                                                           | $I_{рез4}$         |                         |                  | +20, -4      |
| 49. |                                                           | $I_{рез5}$         |                         |                  | +21, -5      |