



## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

|      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| АИИС | – | система автоматизированная информационно-измерительная                                                                                                                                                                                                           |
| ВП   | – | верхний предел диапазона измерений или нормированного значения 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 НО1205 (далее по тексту – система, АИИС), предназначенной для измерений параметров технологических процессов стендовых испытаний ВСУ на стенде АО «Уфимское моторостроительное объединение», 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 этой относятся:

ИК давления абсолютного, избыточного, и перепада давлений;

ИК температуры;

ИК расхода массового;

ИК виброускорения;

ИК частоты переменного тока;

ИК напряжения постоянного тока;

ИК напряжения переменного тока;

ИК силы постоянного тока;

ИК силы переменного тока.

ИК измерений физических величин, состоящих только из канала измерений электрических параметров, соответствующих значениям физического параметра, определяемого по градуировочной характеристике ПП. К этой группе относятся:

ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей термоэлектрического типа ХА (К);

ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа;

ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения ротора.

Структура АИИС приведена на схеме МБДА. 2432.0301.000 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 Р8.736-2011 и ОСТ 1 00487-83.

Нормирование поверки:

- количество КТ на ДИ ИК по МИ 2440-97;
- количество циклов измерений для каждого ИК не менее 3.



## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

### 2.1 Перечень операций поверки

2.1.1 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке АИИС, приведен в Таблица 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

| Наименование операции                                                                                                                           | Номер пункта документа по поверке | Проведение операции при |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                 |                                   | первичной поверке       | периодической поверке |
| <i>1</i>                                                                                                                                        | <i>2</i>                          | <i>3</i>                | <i>4</i>              |
| 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) погрешности измерений избыточного давления жидкостей и газов, перепада давления | 8.5                               | +                       | +                     |
| 3.3 Определение относительной и приведенной (к ВП) 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 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 ВП) 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 постоянного тока                                                                 | 8.13                              | +                       | +                     |

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 термоэлектрического типа ХА(К) | 8.15 | + | + |
| 3.13 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа      | 8.16 | + | + |
| 3.15 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения ротора                                                                                                      | 8.17 | + | + |
| 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**

2.1.2 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**

2.1.3 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

2.1.4 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 СИ, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, основные и (или) метрологические и характеристики СИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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:<br>– диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 15 до 15 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm(0,0001 \cdot U + 0,0005)$ В, где $U$ – значение воспроизводимого напряжения, В;<br>– диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0.001 до 10000 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току $\pm(0,0001 \cdot R + 0,01)$ Ом, где $R$ – значение воспроизводимого сопротивления, Ом;<br>– диапазон воспроизведения силы постоянного тока от минус 0,1 до 22 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока $\pm(0,0001 \cdot I + 0,003)$ мА, где $I$ – значение воспроизводимой силы тока, мА;<br>– диапазон воспроизведения частоты от минус 0,1 до 50000 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты $\pm(0,01 \div 5)$ Гц; |
| 8.11; 8.12                                                 | Калибратор универсальный Н4-7:<br>– диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от минус 0,1 мкВ до 20 В (0,1 ÷ 1000) Гц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(0,005 \div 0,2)$ %;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 8.9                                                        | Виброустановка калибровочная портативная модели 9100D: диапазон воспроизводимых колебаний от 7 до 10000 Гц, диапазон воспроизведения виброускорения от 0 до 196 м/с <sup>2</sup> , пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения виброускорения $\pm 3$ %.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

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, % ..... 65±15;
- атмосферное давление, кПа ..... от 96 до 106.

##### **6.2 Питание АИИС:**

- напряжение питающей сети переменного тока, В ..... 230 ± 23;
- частота питающей сети, Гц ..... 50 ± 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. 2432.0301.000 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.

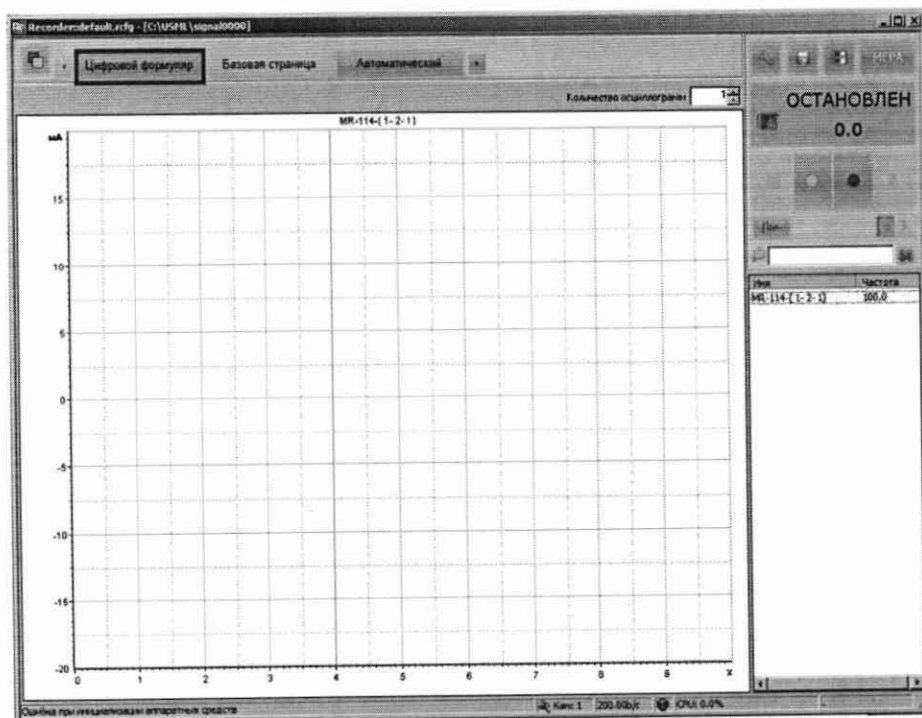


Рисунок 1 – Основное окно программы

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

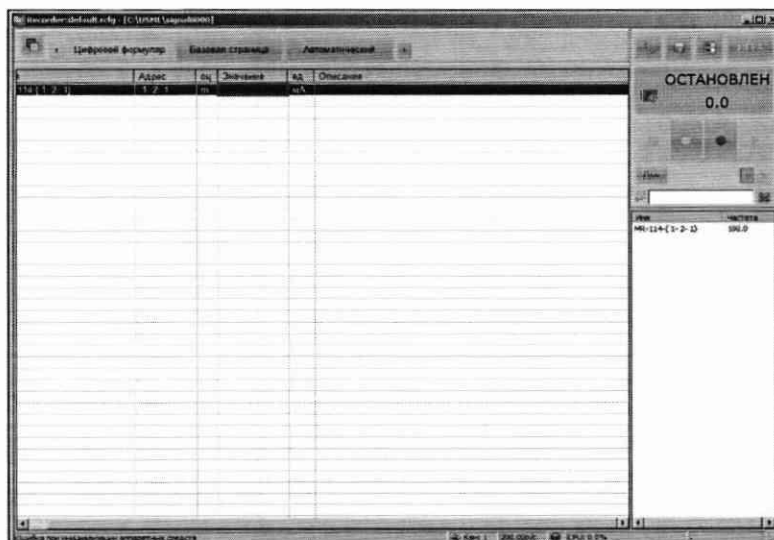



Рисунок 2 – Окно программы «Цифровой формуляр»

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»;

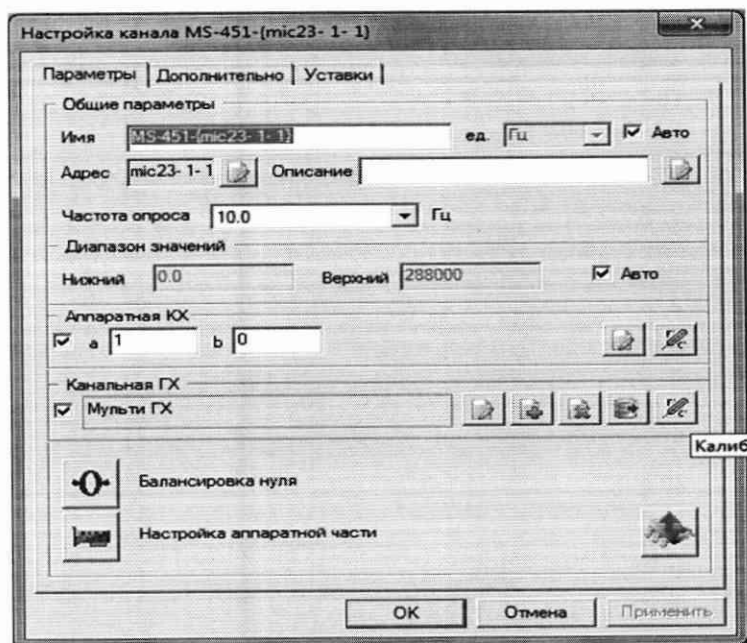


Рисунок 3 – Вид диалогового окна «Настройка канала...»





– 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;

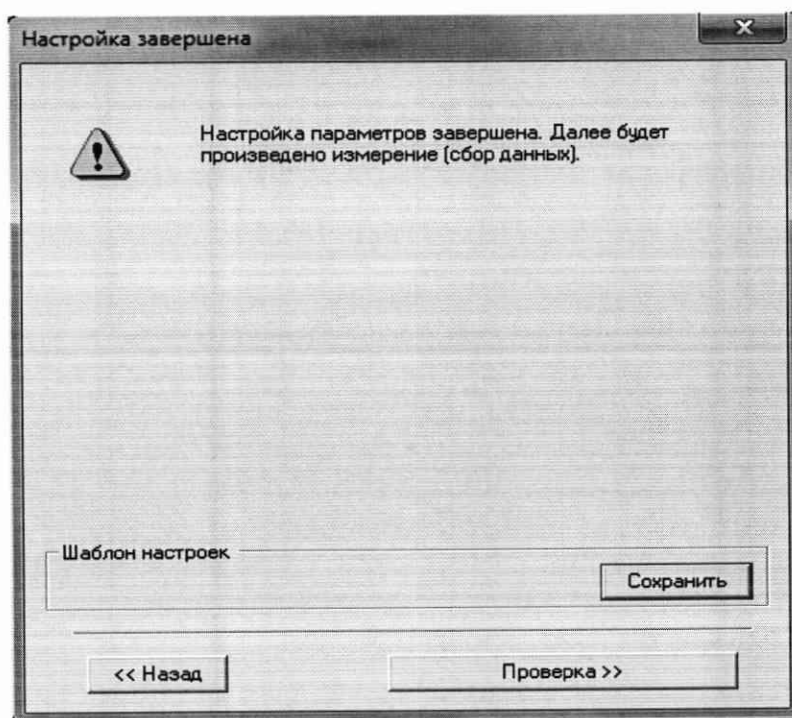


Рисунок 6 – Вид диалогового окна «Настройка завершена»

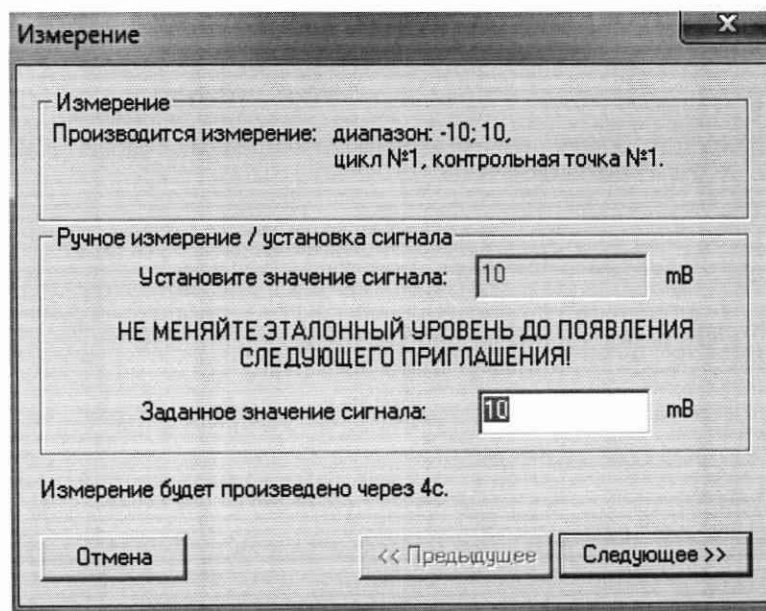


Рисунок 7 – Вид диалогового окна «Измерение»

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».

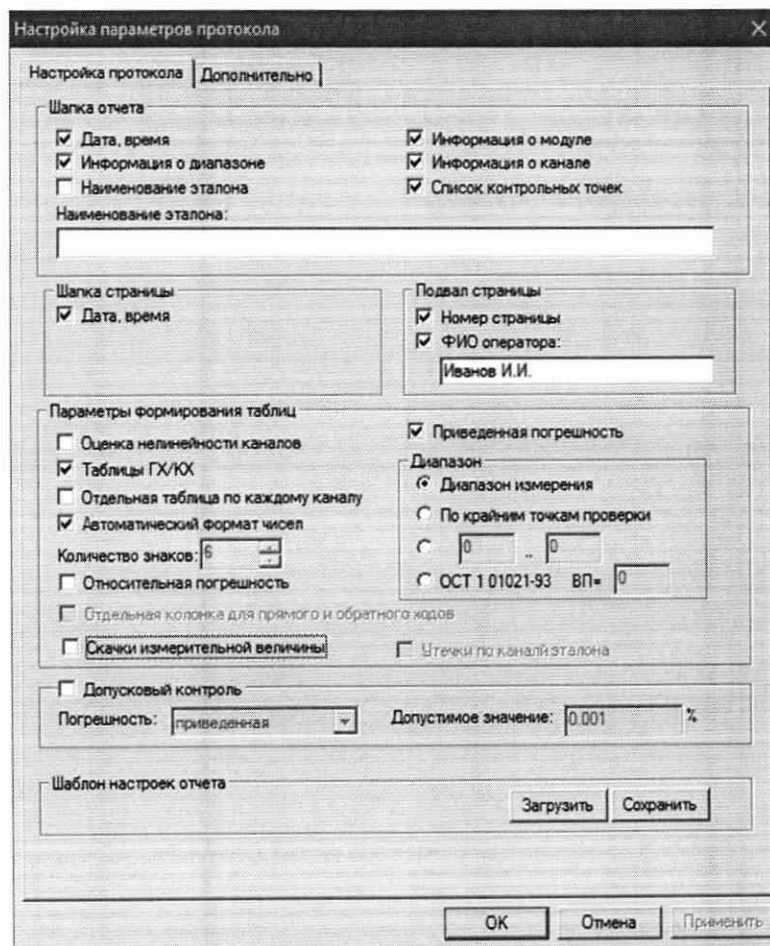


Рисунок 8 – Окно «Настройка параметров протокола».

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 МС «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.

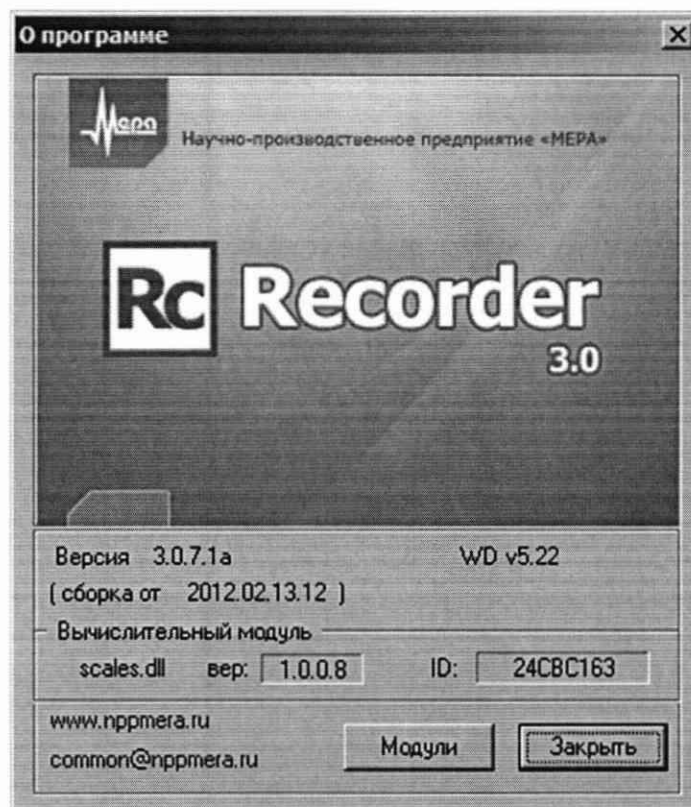


Рисунок 9 – Вид информационного окна программы «Recorder»

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 абсолютного атмосферного давления

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 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 10.

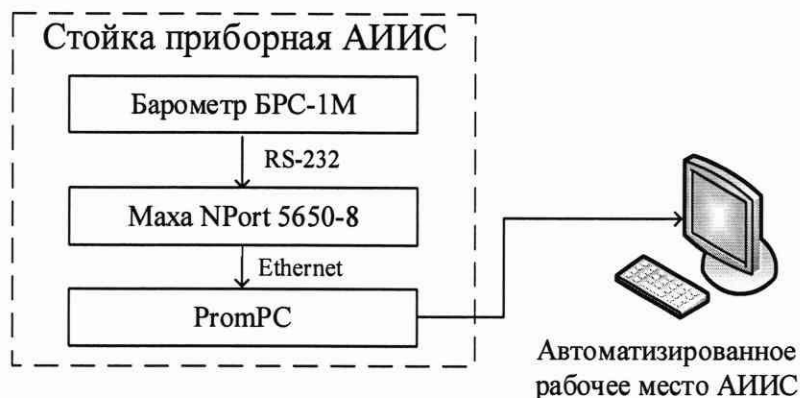


Рисунок 10 – Схема ИК абсолютного давления

– 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 поверки 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) погрешности измерений избыточного давления жидкостей и газов, перепада давления

8.5.1 Поверку каждого 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 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 (относительно к ИЗ) ПП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допусках.

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

– Проверку 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.

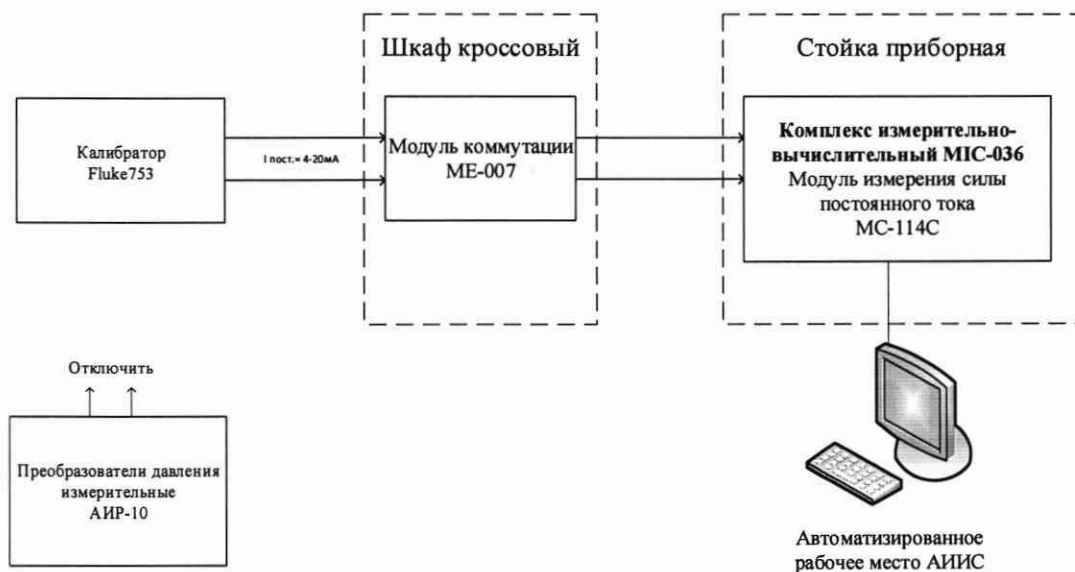


Рисунок 11 - Схема поверки ИК избыточного давления, перепада давления жидких и газообразных сред

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 отбираемого воздуха на мерном сопле<br>(Параметр: $\Delta P_{отб.}$ )    | кПа         | 0        | 24,5     | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20                   |
| Перепад статических давлений перепускаемого воздуха на мерном сопле<br>(Параметр: $\Delta P_{пер.}$ ) | кПа         | 0        | 24,5     | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20                   |
| Давление избыточное воздуха на наддув подшипника вентилятора<br>(Параметр: $P_{вен.}$ )               | кПа         | 0        | 245,2    | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20                   |
| Давление избыточное воздуха в редукторе<br>(Параметр: $P_{ред.}$ )                                    | кПа         | 0        | 245,2    | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20                   |
| Давление избыточное воздуха наддува лабиринта привода стартер-генератора<br>(Параметр: $P_{гс}$ )     | кПа         | 0        | 245,2    | 5                         | 4; 8; 12; 16; 20                   |

Продолжение таблицы 3

|                                                                                                      |     |       |        |   |                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|--------|---|--------------------------------------|
| Давление избыточное воздуха наддува лабиринта передней опоры компрессора<br>(Параметр: $P_{n\ n}$ )  | кПа | 0     | 245,2  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное воздуха в суфлируемой задней полости опоры компрессора<br>(Параметр: $P_{зпк}$ ) | кПа | 0     | 245,2  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное в масляной полости корпуса опор<br>(Параметр: $P_{ко}$ )                         | кПа | 0     | 245,2  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Перепад давлений масла на стендовом фильтре<br>(Параметр: $\Delta P_{м}$ )                           | кПа | 0     | 245,2  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное топлива на входе в двигатель<br>(Параметр: $P_{вх.топл.}$ )                      | кПа | 0     | 392,3  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное воздуха за клапаном перепуска<br>(Параметр: $P_{зкп.}$ )                         | кПа | -49,0 | +392,3 | 5 | 5,333; 8,333; 11,333; 14,333; 17,333 |
| Давление избыточное воздуха в улите регулятора воздуха РВ-6Б<br>(Параметр: $P_{ул.}$ )               | кПа | 0     | 490,3  | 5 | 4; 7,333; 10,667; 13,0; 17,333       |
| Давление избыточное воздуха на входе в трубу Вентури<br>(Параметр: $P_{вх.вент.}$ )                  | кПа | 0     | 588,4  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное воздуха в горле трубы Вентури<br>(Параметр: $P_{горло вент.}$ )                  | кПа | 0     | 588,4  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное воздуха за компрессором<br>(Параметр: $P^*к$ )                                   | кПа | 0     | 588,4  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное воздуха в суфлируемой полости опоры турбины<br>(Параметр: $P_{турб.}$ )          | кПа | 0     | 588,4  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное полное отбираемого воздуха<br>(Параметр: $P^*отб.$ )                             | кПа | 0     | 588,4  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное отбираемого воздуха перед мерным соплом<br>(Параметр: $P^{мс отб.}$ )            | кПа | 0     | 588,4  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное перепускаемого воздуха перед мерным соплом<br>(Параметр: $P^{мс пер.}$ )         | кПа | 0     | 588,4  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |
| Давление избыточное<br>(Параметр: $P_{рез1... P_{рез5}}$ )                                           | кПа | 0     | 588,4  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20                     |



Продолжение таблицы 3

|                                                                                                           |     |   |        |   |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|--------|---|--------------------------|
| Давление избыточное воздуха за пусковым компрессором<br>(Параметр: $P_{пк}$ )                             | кПа | 0 | 980,7  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20         |
| Давление избыточное топлива во втором пусковом коллекторе<br>(Параметр: $P_{т^2пуск.}$ )                  | кПа | 0 | 980,7  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20         |
| Давление избыточное масла на входе в двигатель<br>(Параметр: $P_{м}$ )                                    | кПа | 0 | 980,7  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20         |
| Давление избыточное масла перед стендовым фильтром дополнительной очистки масла<br>(Параметр: $P_{стф}$ ) | кПа | 0 | 980,7  | 5 | 4; 8; 12; 16; 20         |
| Давление избыточное топлива в основном коллекторе<br>(Параметр: $P_{т осн.}$ )                            | кПа | 0 | 1471,0 | 5 | 4; 7,75; 11,5; 15,25; 19 |
| Давление избыточное топлива в первом пусковом коллекторе<br>(Параметр: $P_{т^1пуск.}$ )                   | кПа | 0 | 2451,7 | 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 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 находится в допускаемых пределах:

$\pm 1,0$  % от ВП для ИК:  $P_{ко}$ ,  $\Delta P_{м}$ ,  $P_{вх.топл.}$ ,  $P_{пк}$ ,  $P_{т^2пуск.}$ ,  $P_{м}$ ,  $P_{стф}$ ,  $P_{т осн.}$ ,  $P_{т^1пуск.}$ ;

$\pm 0,5$  % 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 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.

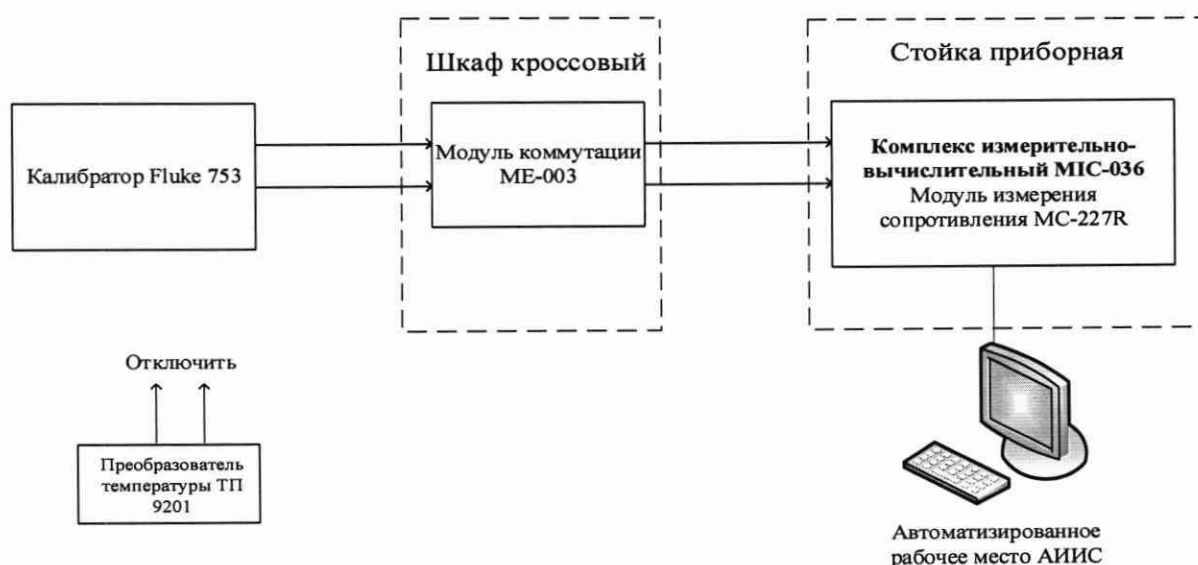


Рисунок 12 – Схема поверки ИК температуры с ПП терморезистивного типа

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, п | Номинальные значения температуры в КТ, $x_k$ | Номинальные значения сопротивления на выходе ПП в КТ (Ом) |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Температура воздуха на входе в двигатель<br>(Параметр: $t_n$ )          | К           | 213      | 343      | 6                         | 213; 243;<br>273; 303;<br>333; 343           | 76,33; 88,22;<br>100; 111,67;<br>123,24; 127,08           |
| Температура топлива на входе в двигатель<br>(Параметр: $t^{ex.топл.}$ ) | °С          | -40      | +80      | 5                         | -40; -10; 20;<br>50; 80                      | 84,27; 96,09;<br>107,79; 109,40;<br>130,90                |

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, суммарной с первичным преобразователем, погрешности измерений ИК находится в допусках:

$\pm 1.5\%$  от ВП для  $t^{ex.tопл}$ ;

$\pm 0.5\%$  от ИЗ для  $t_n$

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

## 8.7 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений температуры 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, 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.

8.7.3 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 напряжения переменного тока 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 частоты в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора Fluke 753 в милливольтгах в соответствии с Таблицей 5.

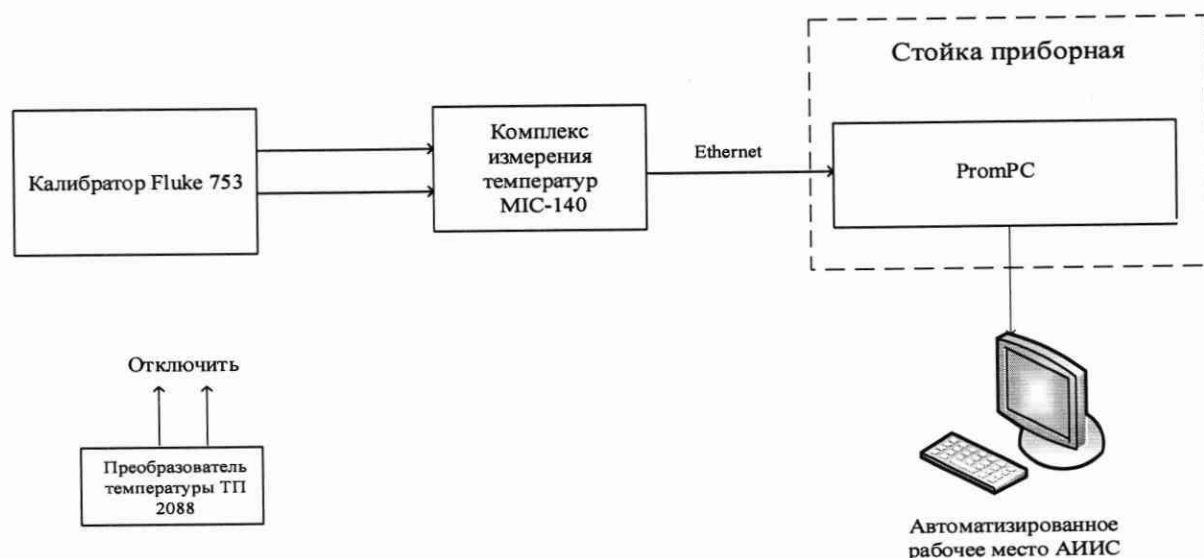


Рисунок 13 – Схема поверки ИК температуры с ПП термоэлектрического типа

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, п | Номинальные значения температуры в КТ, $x_k$ | Номинальные значения напряжения на выходе ПП в КТ (мВ) |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Температура отбираемого воздуха за заслонкой двигателя<br>(Параметр: $t^*отб$ )    | °С          | 0        | 300      | 6                         | 0; 60; 120;<br>180; 240;<br>300              | 0; 2,023; 4,096;<br>6,138; 8,138;<br>10,153; 12,209    |
| Температура отбираемого воздуха перед мерным соплом<br>(Параметр: $t^{mc}отб$ )    |             | 0        | 300      | 6                         | 0; 60; 120;<br>180; 240;<br>300              | 0; 2,023; 4,096;<br>6,138; 8,138;<br>10,153; 12,209    |
| Температура перепускаемого воздуха перед мерным соплом<br>(Параметр: $t^{mc}пер$ ) |             | 0        | 300      | 6                         | 0; 60; 120;<br>180; 240;<br>300              | 0; 2,023; 4,096;<br>6,138; 8,138;<br>10,153; 12,209    |

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

Результаты поверки ИК температуры, считать положительными, если максимальное значение, суммарной с первичным преобразователем, погрешности измерений ИК находится в допускаемых пределах:

$\pm 1.0$  % от ВП всех ИК

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 8.8 Определение относительной погрешности измерений расхода массового жидкости

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 экспериментальной определенной погрешности, а приведено слово «Соответствует», воспользоваться паспортными данным ПП или его описанием типа.*

- Схема ИК абсолютного давления показана на рисунке 15.

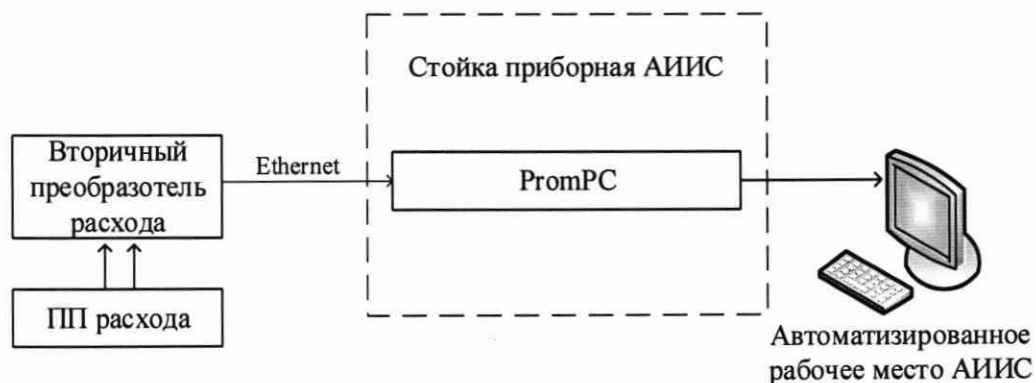


Рисунок 14 – Схема ИК расхода массового

– Проверку электрической части ИК расхода массового 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 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 считать положительными если:

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

– канал АИИС измерений расхода массового исправен, и его показания совпадают с показаниями на индикаторе вторичного преобразователя массового расходомера.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

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

8.9.1 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.

8.9.2 Собрать схему поверки в соответствии с Рисунком 15, для чего закрепить датчик виброускорения на рабочей площадке виброустановки калибровочной портативной модели 9100D.

– Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder».

– Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в Таблице 6 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения частоты в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать для каждого значения частоты и виброскорости с помощью виброустановки калибровочной портативной модели 9100D, в соответствии с Таблицей 6.

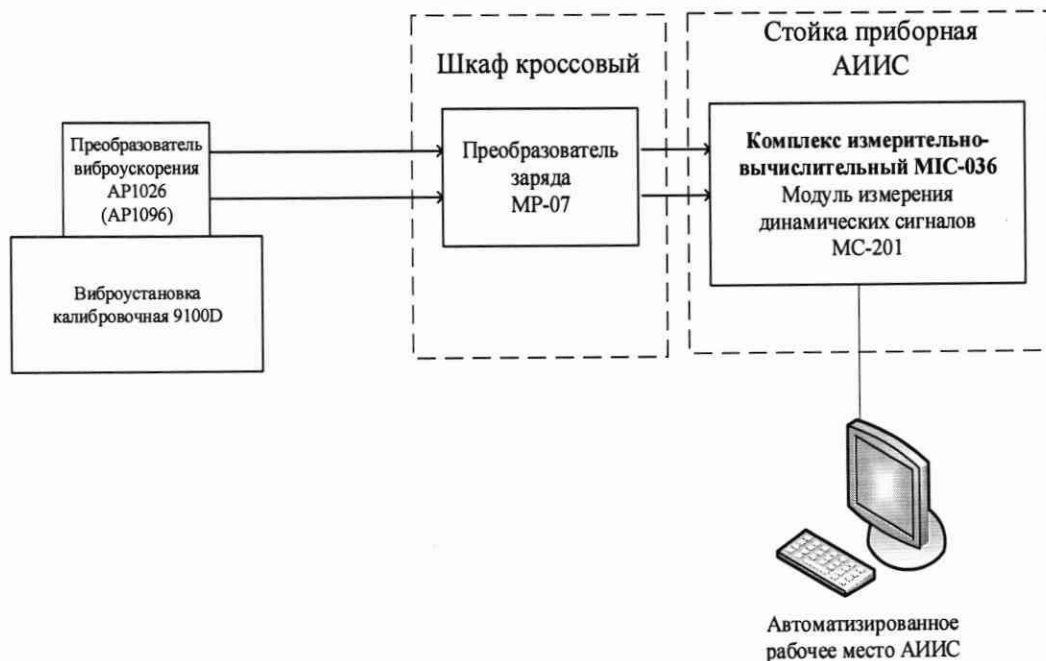


Рисунок 15 - Схема поверки ИК виброускорения

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>(g) | Номинальные значения<br>виброускорения в КТ,<br>(м/с <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------|-------------|----------|----------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Виброускорение<br>(Параметры: g1...g7)     | g           | 0        | 10       | 5                                  | 0; 2,5; 5; 7,5; 10                                  | 0; 24,52; 49,05;<br>73,58; 98,10                                    |
| Частота                                    | Гц          | 385      | 415      | 5                                  | 385; 391; 397; 403; 409; 415                        |                                                                     |

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

8.9.3 Результаты поверки ИК виброускорения считать положительными, если относительная погрешность для каждого ИК находится в допустимых 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 определения 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.

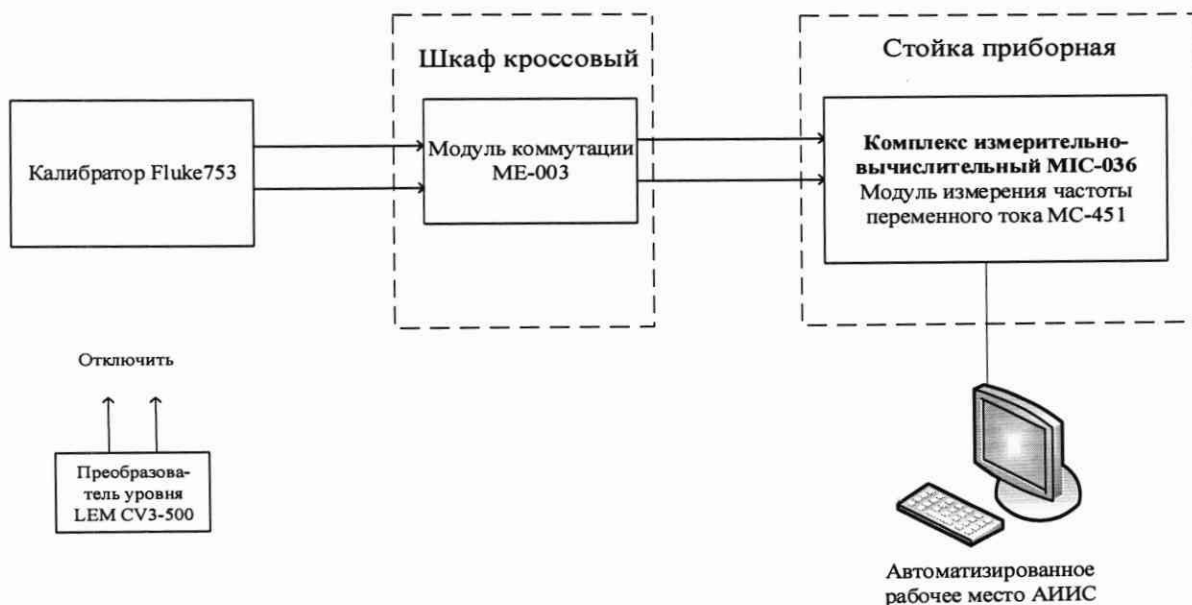


Рисунок 16 – Схема поверки ИК частоты переменного тока

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, суммарной с первичным преобразователем, погрешности измерений для ИК частоты находится в допустимых пределах  $\pm 1,5\%$  от ДИ. В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 8.11 Определение приведенной (к ВП) 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 определения 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.

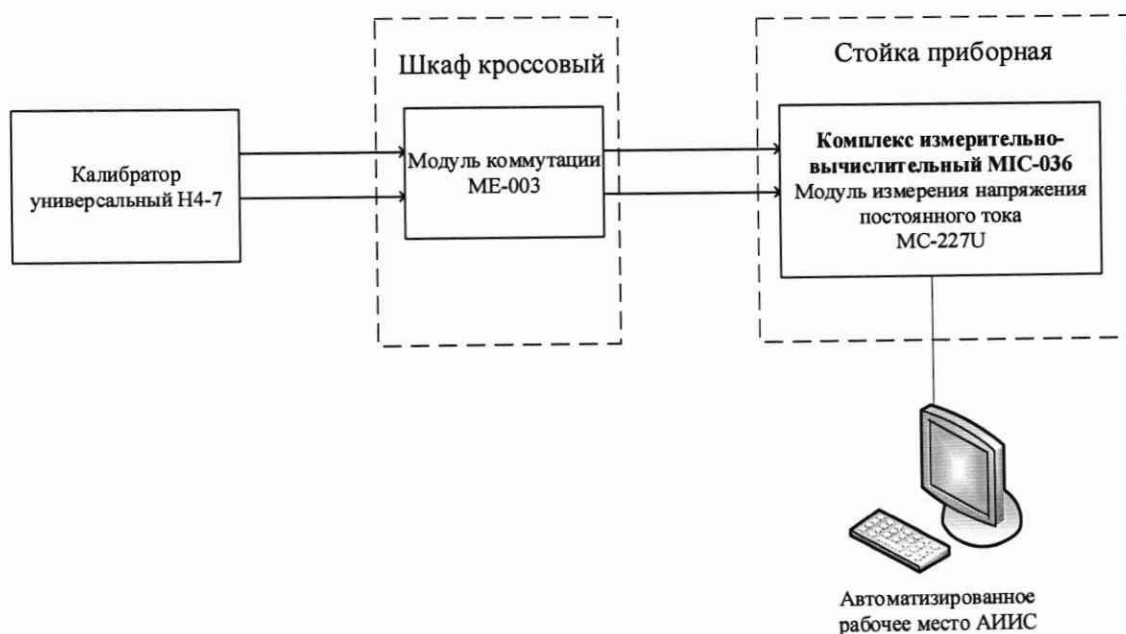


Рисунок 17 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока

Таблица 8 – Контрольные точки измерений напряжения постоянного тока

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                            | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, п | Номинальные значения напряжения в КТ (В) |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|------------------------------------------|
| Напряжение постоянного тока на клеммах стартер-генератора<br>(Параметр: $U_{гс}$ ) | В           | 0        | 70       | 5                         | 0; 15; 30; 45; 70                        |

– 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).

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

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.

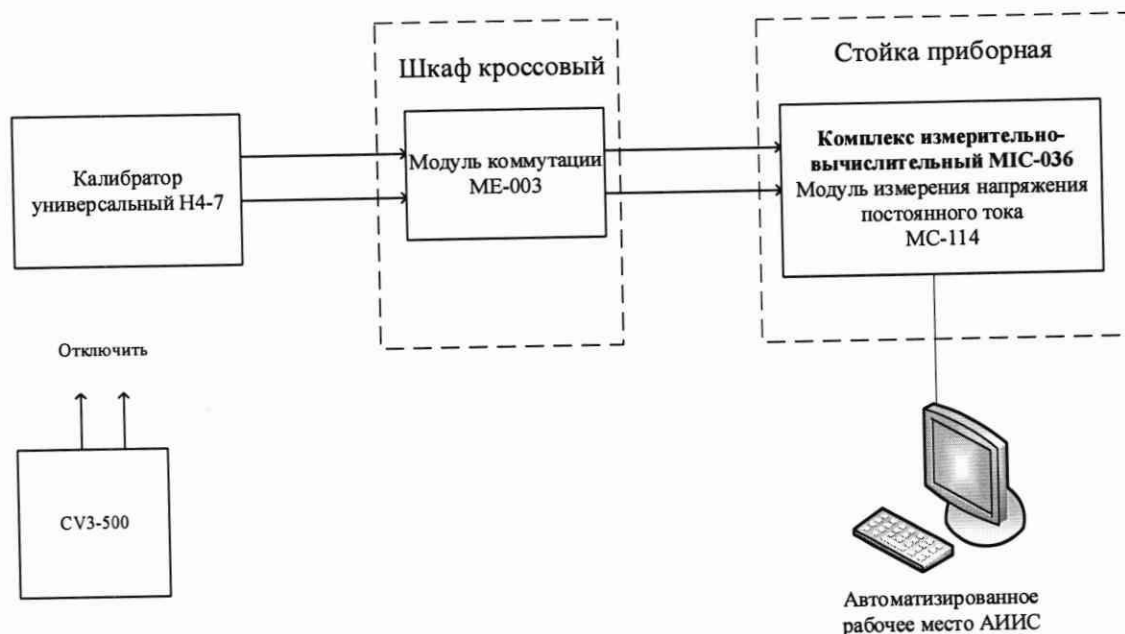


Рисунок 18 – Схема поверки ИК напряжения переменного тока

Таблица 9 – Контрольные точки измерений напряжения переменного тока

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                            | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, п | Номинальные значения напряжения в КТ (В) |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|------------------------------------------|
| Фазовое напряжение генератора переменного тока<br>(Параметр: $U_{гм1}...U_{гм3}$ ) | В           | 0        | 300      | 5                         | 0; 1,5; 3; 4,5; 6                        |

– 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 положительными, если максимальное значение погрешности измерений для ИК находится в допускаемых 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.

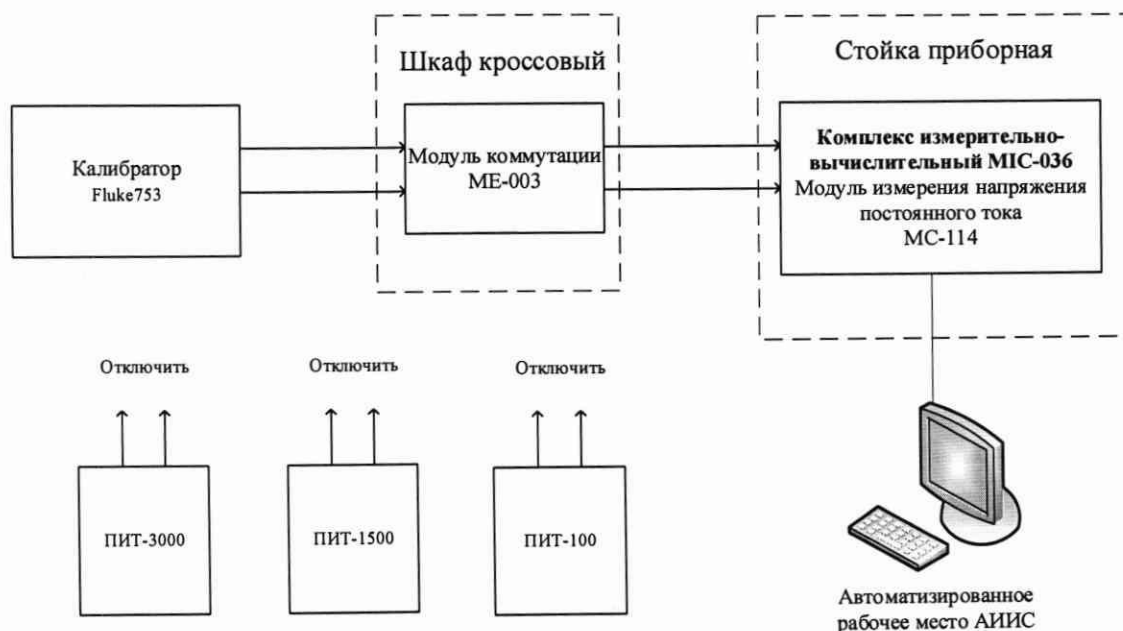


Рисунок 19 – Схема поверки ИК силы постоянного тока

Таблица 10 – Контрольные точки измерений силы постоянного тока

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                                                           | Размерность | ИП ДИ ИК |      | Количество КТ на ДИ ИК, п | Номинальные значения силы тока в КТ (А) | Номинальные значения напряжения в КТ (В) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|------|---------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                                                                                   |             | НП       | ВП   |                           |                                         |                                          |
| Сила постоянного тока в цепях якоря стартер-генератора в стартерном режиме<br>(Параметр: <i>I<sub>сгг</sub></i> ) | А           | 0        | 2500 | 6                         | 0; 500; 1000; 1500; 2000; 2500          | 0; 0,833; 1,667; 2,5; 3,334; 4,167       |
| Сила постоянного тока в цепях якоря стартер-генератора в стартерном режиме<br>(Параметр: <i>I<sub>сгг</sub></i> ) |             | 0        | 1500 | 5                         | 0; 300; 600; 900; 1200; 1500            | 0; 1; 2; 3; 4; 5                         |
| Сила постоянного тока, потребляемого пусковым компрессором<br>(Параметр: <i>I<sub>нк</sub></i> )                  |             | 0        | 50   | 5                         | 0; 12,5; 25; 37,5; 50                   | 0; 0,5; 1; 1,5; 2                        |

– 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 погрешности измерений для ИК 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.

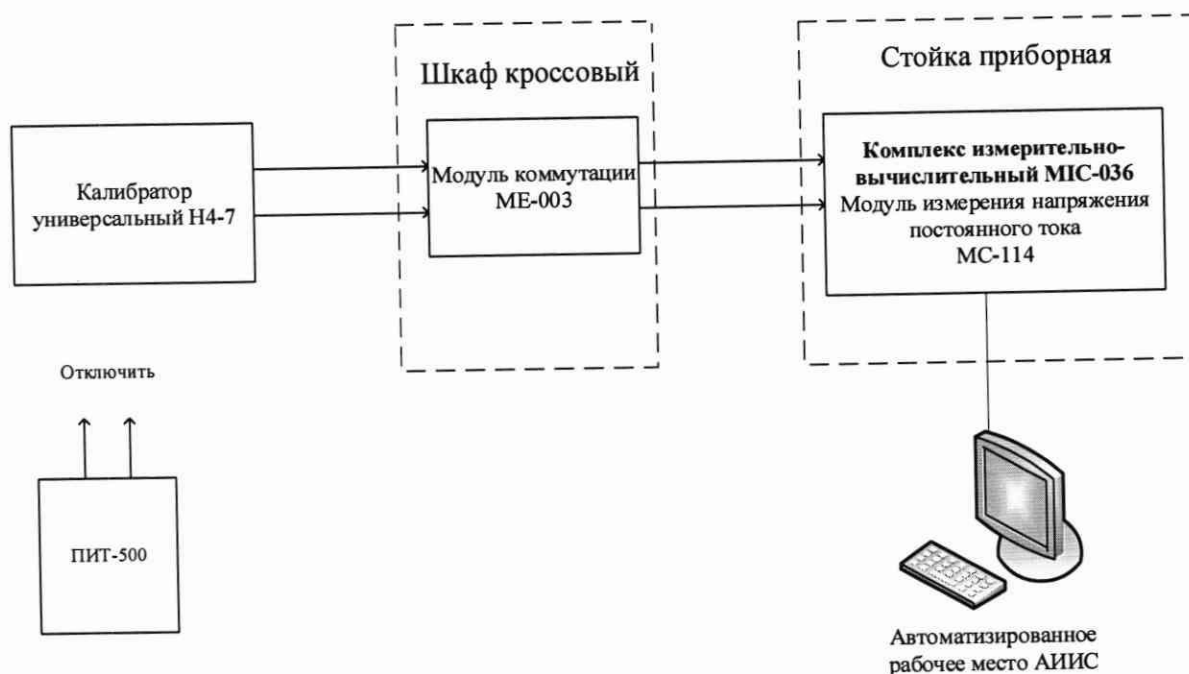


Рисунок 20 – Схема поверки ИК силы переменного тока

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: $I_{гт1} \dots I_{гт3}$ ) | А           | 0        | 400      | 5                         | 0; 100; 200;<br>300; 400                | 0; 1; 2; 3; 4                            |

– 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 погрешности измерений для ИК находится в допустимых пределах  $\pm 2,5$  % 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 в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей 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.

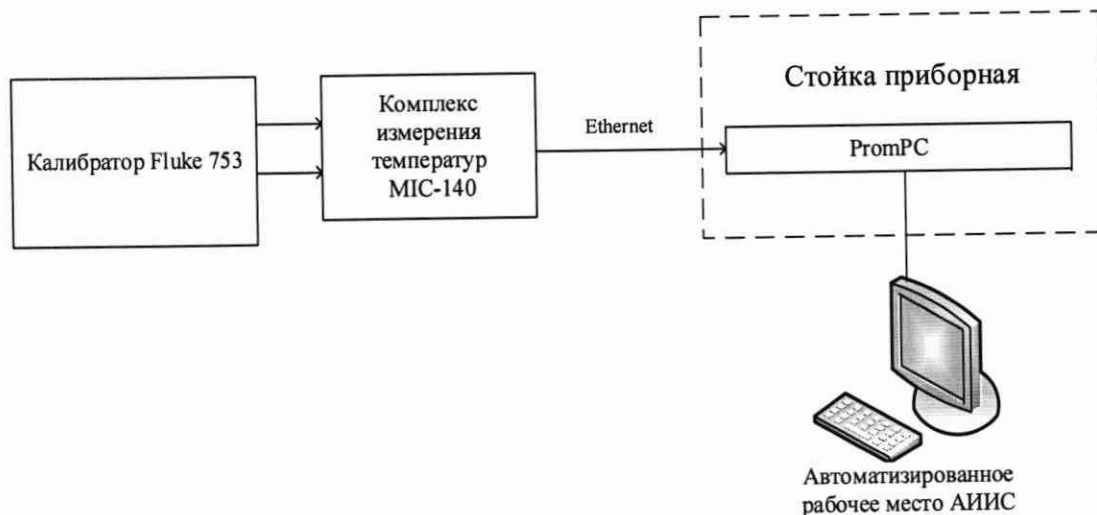


Рисунок 21 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока

- Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и с ее помощью для каждого ИК температуры газообраз-

ных 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, п | 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: $t^*_{21} \dots t^*_{218}, t_{pez1} \dots t_{pez5}$ ) | мВ               | 0        | 52,410   | 5                               | 0; 12,209; 24,905;<br>37,326; 52,410                   |
| Напряжение постоянного тока, соответствующее температуре газов за турбиной в диапазоне преобразований ПП термоэлектрического типа ХА (К) от 0 до 800 °С<br>(Параметр: $t^*m$ )                                                   | мВ               | 0        | 33,275   | 5                               | 0; 8,138; 16,397;<br>24,905; 33,275                    |

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

8.15.3 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры считать положительными, если максимальное значение погрешности измерений находится в пределах  $\pm 1,0$  % от ВП.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

### 8.16 Определение приведенной (к ВП) погрешности сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа

8.16.1 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.

8.16.2 Поверку электрической части ИК температуры провести в следующей последовательности.

– Собрать схему поверки в соответствии с Рисунком 22, 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 сопротивления 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 сопротивления в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора Fluke 753 в омах в соответствии с Таблицей 13.



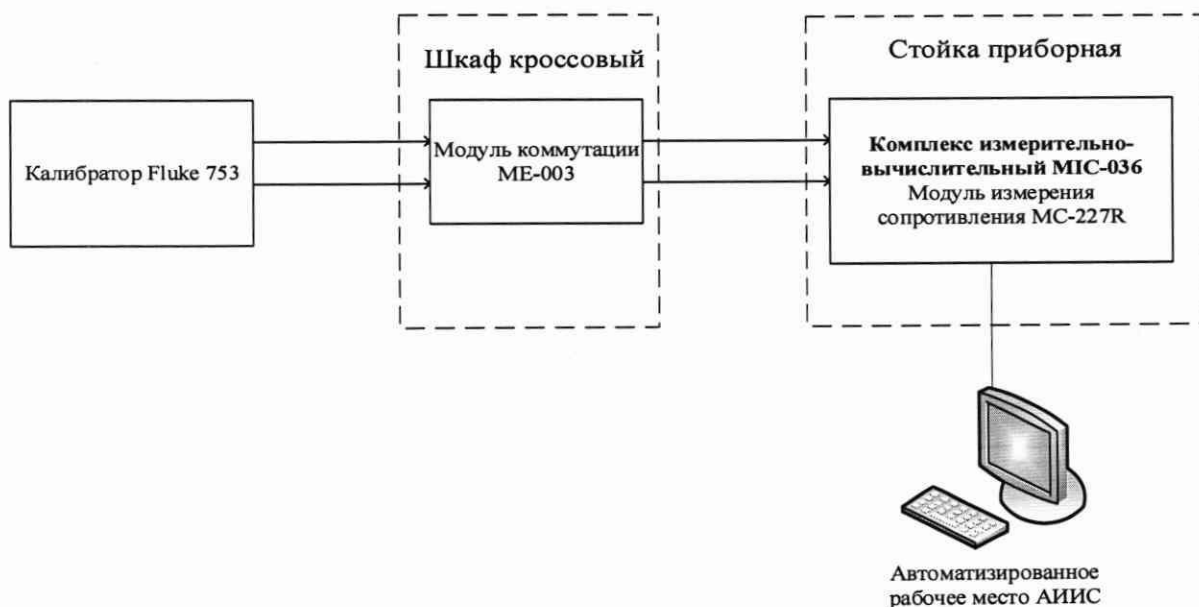


Рисунок 22 – Схема поверки ИК сопротивления

Таблица 13 – Контрольные точки ИК сопротивления

| Наименование ИК (измеряемого параметра)                                                                               | Размерность | НП ДИ ИК | ВП ДИ ИК | Количество КТ на ДИ ИК, n | Номинальные значения температуры в КТ, $x_k$ (°C) | Номинальные значения сопротивления на выходе ПП в КТ (Ом) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|----------|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Сопротивление постоянному току, соответствующее температуре в диапазоне от -40 до +150 °C<br>(Параметр: $t_m$ )       | Ом          | 84,27    | 157,33   | 5                         | -40; 0; 50;<br>100; 150                           | 84,27; 100;<br>119,40; 138,51;<br>157,33                  |
| Сопротивление постоянному току, соответствующее температуре в диапазоне от -40 до +150 °C<br>(Параметр: $t_{м.бак}$ ) |             | 74,22    | 149,65   |                           |                                                   | 74,22; 90,1;<br>109,95; 129,8;<br>149,65                  |

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

Результаты поверки ИК сопротивления, считать положительными, если максимальное значение, суммарной с первичным преобразователем, погрешности измерений ИК находится в допустимых пределах:

$\pm 1,5$  % от ВП.

В противном случае система бракуется и направляется в ремонт.

## 8.17 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующего значениям частоте вращения ротора

8.17.1 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.

8.17.2 Поверку электрической части ИК температуры 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 всех ИК напряжения переменного тока установить значения в соответствии с Таблицей 14.

– Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в Таблице 14 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 14.

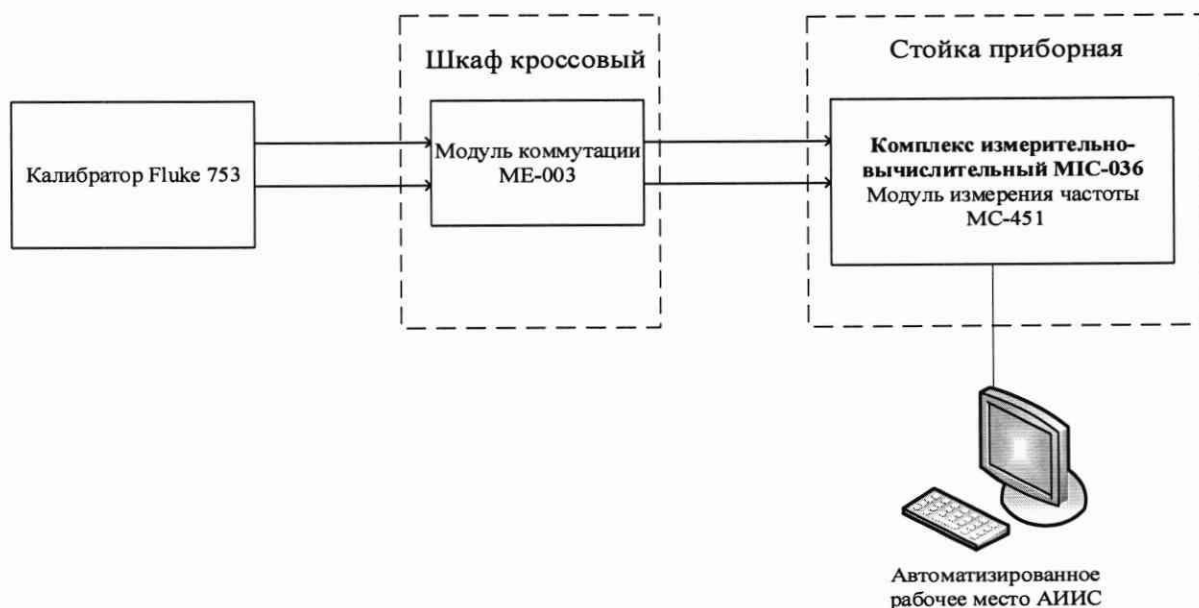


Рисунок 23 – Схема поверки ИК частоты

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 2419 до 26909 об/мин<br>(Параметр: n) | Гц          | 8,33     | 91,67    | 5                         | 8,33; 29,17; 50; 70,84; 91,67                      |



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

Результаты поверки ИК частоты, считать положительными, если максимальное значение, суммарной с первичным преобразователем, погрешности измерений ИК находится в допустимых пределах:

$\pm 0,15$  % от ВП

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:

$$\Delta A_j = A_j - A_{\text{э}}, \quad (1)$$

где  $A_{\text{э}}$  - 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:

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

где:  $P_j$  - значение верхнего предела измерений;

$P_i$  - значение нижнего предела измерений.

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

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

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

### 9.5 Расчет среднего значений физической величины

Среднее значение определяется по формуле:

$$A_C = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad (5)$$

9.6 Расчет границ основной относительной погрешности канала измерений виброскорости

Границы основной относительной погрешности определяются по формуле:

$$\delta_{\text{В}} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{\text{ЭТ}}^2 + \delta_{\text{А}}^2 + \delta_{\text{Ч}}^2} \quad (6)$$

где  $\delta_{\text{ЭТ}}$  – доверительная погрешность поверочной виброустановки

## 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., Гц |
|----------|----------|------------------|
| Канал №1 |          |                  |
| Канал №2 |          |                  |

Сводная таблица.

| Эталон, | Измерено модулем |
|---------|------------------|
|         |                  |
|         |                  |
|         |                  |
|         |                  |
|         |                  |

$D_m$  - оценка погрешности (максимум),  $D_r$  - относительная погрешность.

**Канал №1**

| Эталон | Измерено | $D_m$ | $D_r$ % |
|--------|----------|-------|---------|
|        |          |       |         |
|        |          |       |         |
|        |          |       |         |
|        |          |       |         |
|        |          |       |         |

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, клеммника | № контактов    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|
| 1.  | Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора ГВ                                                                                | $n$                | Шкаф кроссовый          | ХТ-162                      | +2В, -2Н       |
| 2.  | Температура, измеряемая ПИП термоэлектрического типа ХА(К)                                                                                          | $t^{*отб}$         | МИС-140                 | -                           | +IN32, -IN32   |
| 3.  |                                                                                                                                                     | $t^{mc отб}$       |                         |                             | +IN33, -IN33   |
| 4.  |                                                                                                                                                     | $t^{mc пер}$       |                         |                             | +IN35, -IN35   |
| 5.  | Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований ПИП термоэлектрического типа ХА(К), | $t^{*m}$           |                         |                             | +IN31, -IN31   |
| 6.  |                                                                                                                                                     | $t^{*z1}$          |                         |                             | +IN1, -IN1     |
| 7.  |                                                                                                                                                     | $t^{*z2}$          |                         |                             | +IN2, -IN2     |
| 8.  |                                                                                                                                                     | $t^{*z3}$          |                         |                             | +IN3, -IN3     |
| 9.  |                                                                                                                                                     | $t^{*z4}$          |                         |                             | +IN4, -IN4     |
| 10. |                                                                                                                                                     | $t^{*z5}$          |                         |                             | +IN5, -IN5     |
| 11. |                                                                                                                                                     | $t^{*z6}$          |                         |                             | +IN6, -IN6     |
| 12. |                                                                                                                                                     | $t^{*z7}$          |                         |                             | +IN7, -IN7     |
| 13. |                                                                                                                                                     | $t^{*z8}$          |                         |                             | +IN8, -IN8     |
| 14. |                                                                                                                                                     | $t^{*z9}$          |                         |                             | +IN9, -IN9     |
| 15. |                                                                                                                                                     | $t^{*z10}$         |                         |                             | +IN10, -IN10   |
| 16. |                                                                                                                                                     | $t^{*z11}$         |                         |                             | +IN11, -IN11   |
| 17. |                                                                                                                                                     | $t^{*z12}$         |                         |                             | +IN12, -IN12   |
| 18. |                                                                                                                                                     | $t^{*z13}$         |                         |                             | +IN25, -IN25   |
| 19. |                                                                                                                                                     | $t^{*z14}$         |                         |                             | +IN26, -IN26   |
| 20. |                                                                                                                                                     | $t^{*z15}$         |                         |                             | +IN27, -IN27   |
| 21. |                                                                                                                                                     | $t^{*z16}$         |                         |                             | +IN28, -IN28   |
| 22. |                                                                                                                                                     | $t^{*z17}$         |                         |                             | +IN29, -IN29   |
| 23. |                                                                                                                                                     | $t^{*z18}$         |                         |                             | +IN30, -IN30   |
| 24. |                                                                                                                                                     | $t_{рез1}$         |                         |                             | +IN36, -IN36   |
| 25. |                                                                                                                                                     | $t_{рез2}$         |                         |                             | +IN37, -IN37   |
| 26. |                                                                                                                                                     | $t_{рез3}$         |                         |                             | +IN38, -IN38   |
| 27. |                                                                                                                                                     | $t_{рез4}$         |                         |                             | +IN39, -IN39   |
| 28. |                                                                                                                                                     | $t_{рез5}$         |                         |                             | +IN40, -IN40   |
| 29. | Напряжение постоянного тока на клеммах стартер-генератора                                                                                           | $U_{zс}$           |                         |                             | Шкаф кроссовый |



Продолжение Таблицы В1

|     |                                                                                                                             |             |                   |       |          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|-------|----------|
| 30. | Сопротивление постоянному току, соответствующее значениям температуры в диапазоне преобразований ПИП терморезистивного типа | $t_M$       | Шкаф<br>кроссовый | ХТ157 | +15, -31 |
| 31. |                                                                                                                             | $t_{M.бак}$ |                   | ХТ157 | +13, -29 |