

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 термoeлектрического 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 Р 8.736-2011 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; 8.10; 8.13; 8.14; 8.15; 8.16; 8.17	Калибратор процессов документирующий Fluke 753: – 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; – 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; – 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; – 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: – 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 ² , пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения виброускорения ± 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 МИС «Recorder». Появится основное окно программы, показанное на рисунке 1.

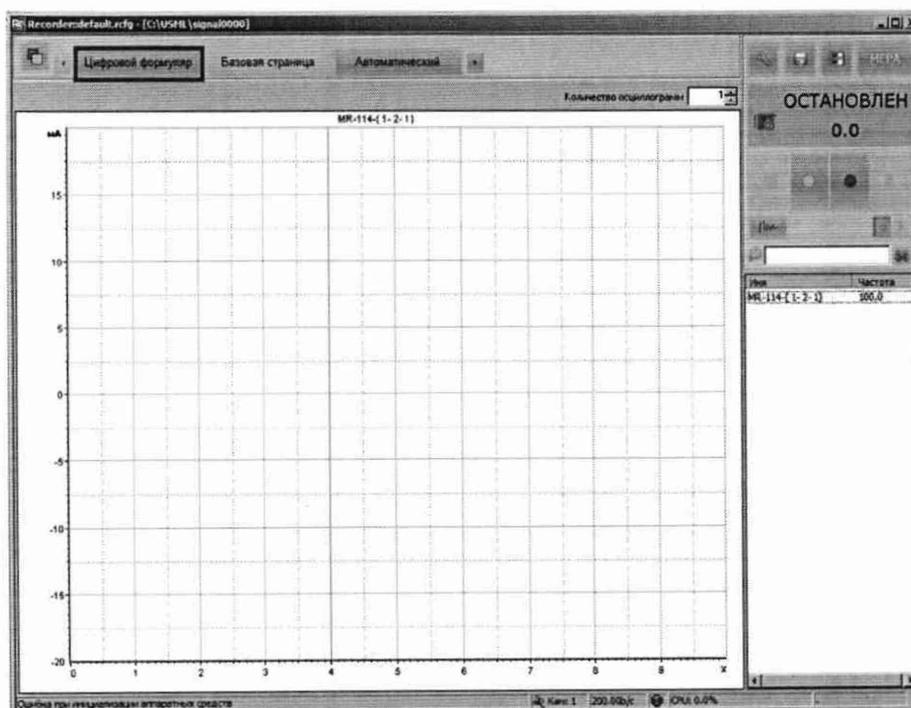


Рисунок 1 – Основное окно программы

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

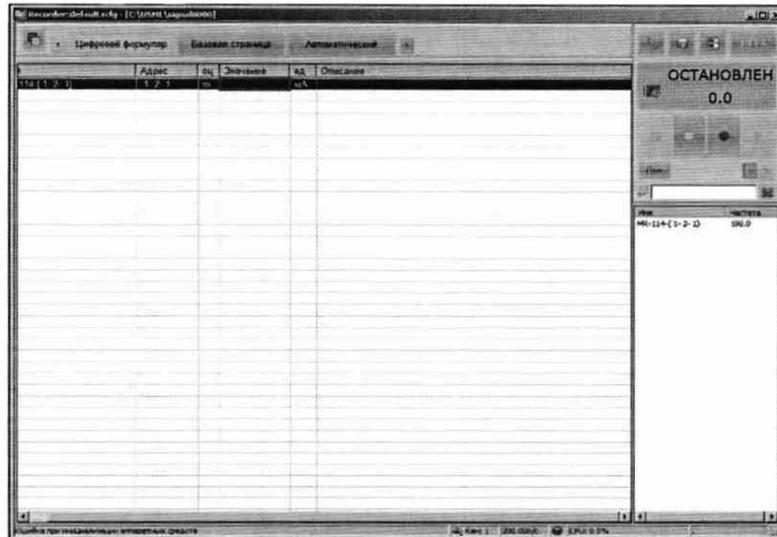


Рисунок 2 – Окно программы «Цифровой формуляр»

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

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

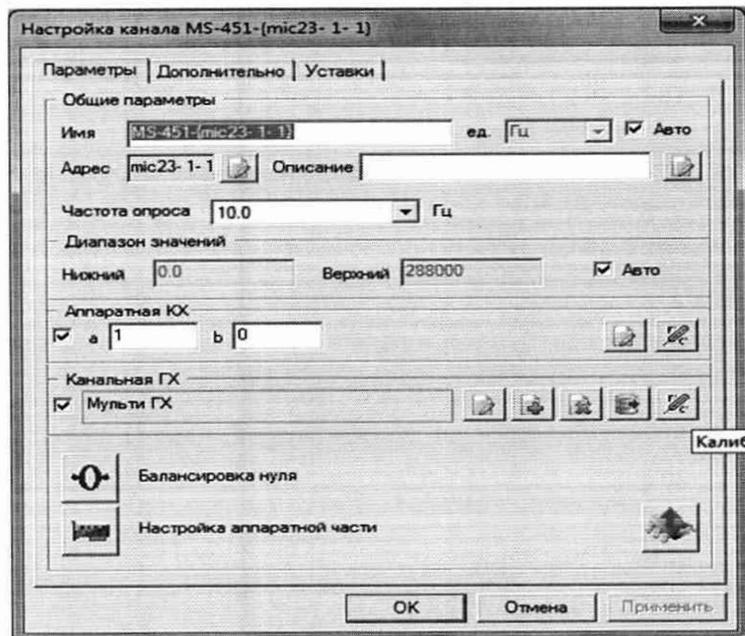


Рисунок 3 – Вид диалогового окна «Настройка канала...»

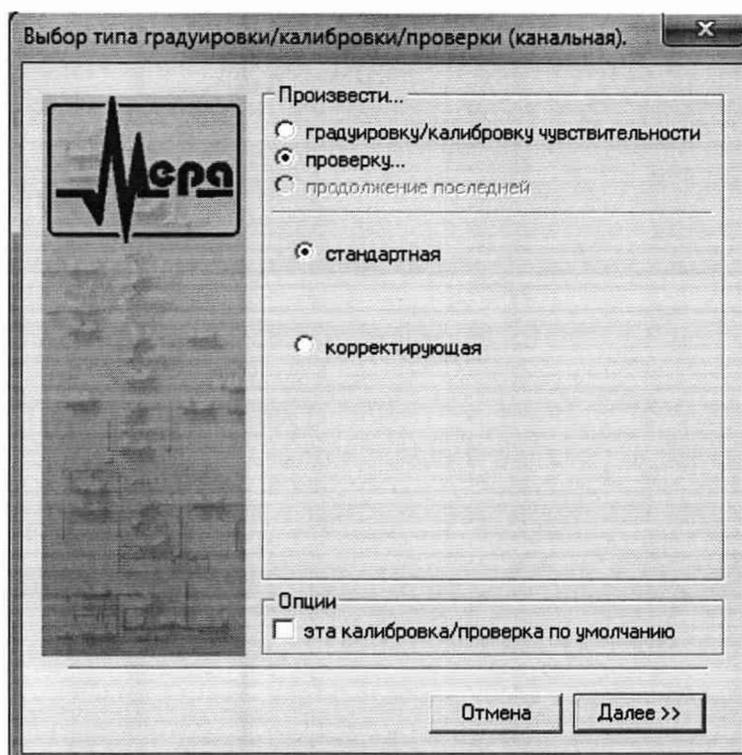


Рисунок 4 – Вид диалогового окна «Выбор типа градуировки/калибровки/поверки (канальная)»

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

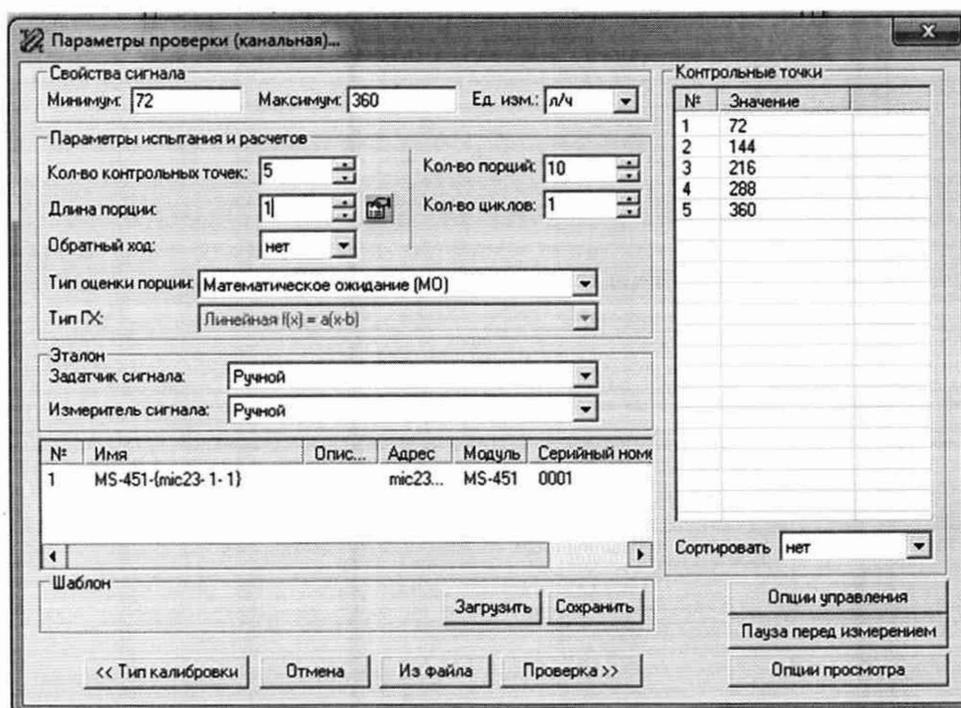


Рисунок 5 – Вид диалогового окна «Параметры поверки (канальная)»

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

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

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

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

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

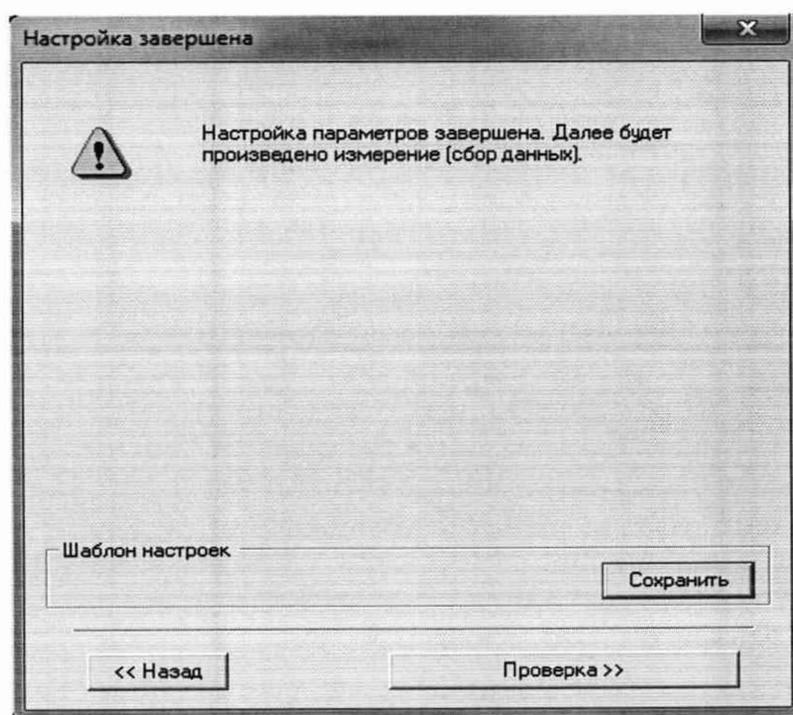


Рисунок 6 – Вид диалогового окна «Настройка завершена»

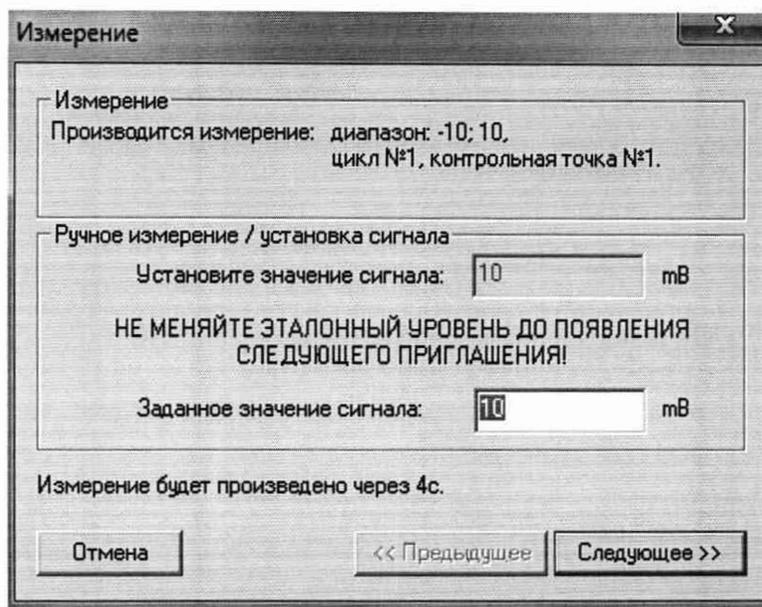


Рисунок 7 – Вид диалогового окна «Измерение»

Измерение заданного сигнала выполняется при нажатии кнопки «Следующее».

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

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

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

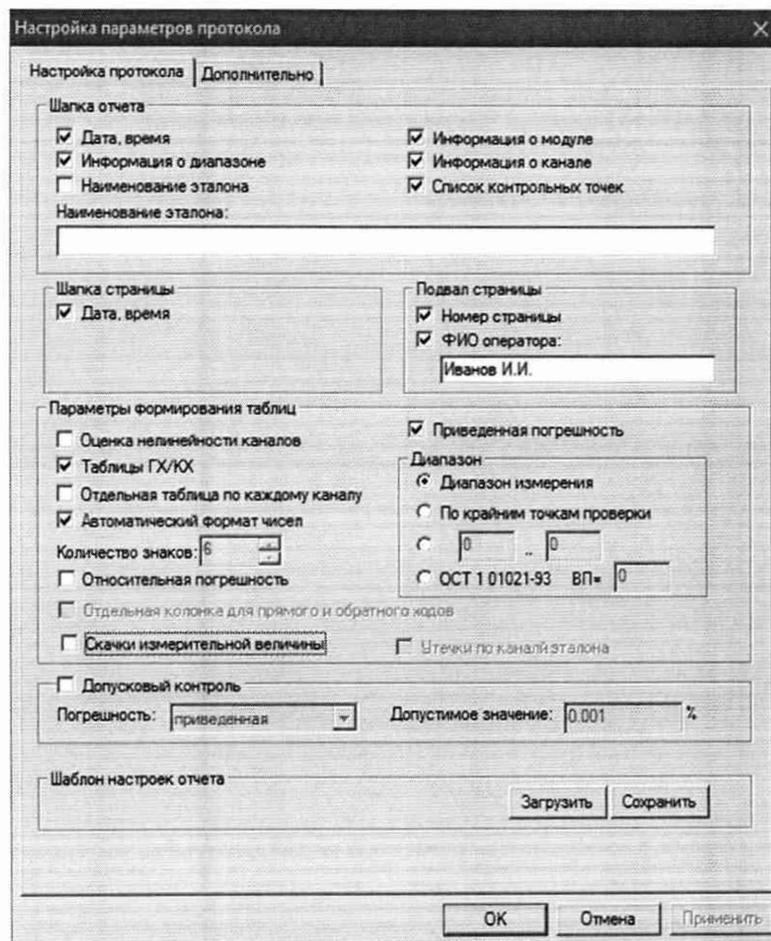


Рисунок 8 – Окно «Настройка параметров протокола».

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

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

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

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

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

8.2 Опробование

8.2.1 Идентификация ПО

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

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

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

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

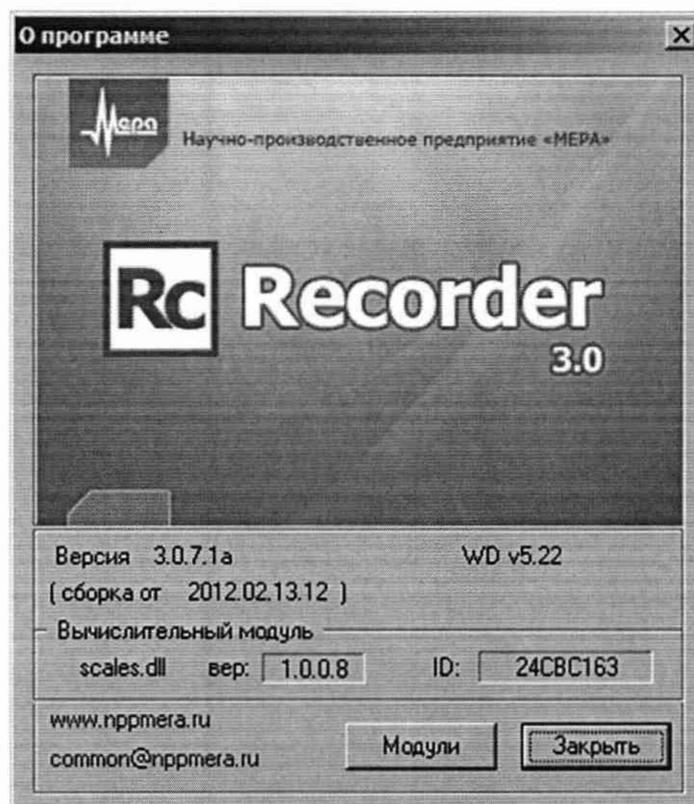


Рисунок 9 – Вид информационного окна программы «Recorder»

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

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

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

8.3 Определение метрологических характеристик ИК

8.3.1 Проверку проводить комплектным и (или) поэлементным способом.

8.4 Определение абсолютной погрешности измерений 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.

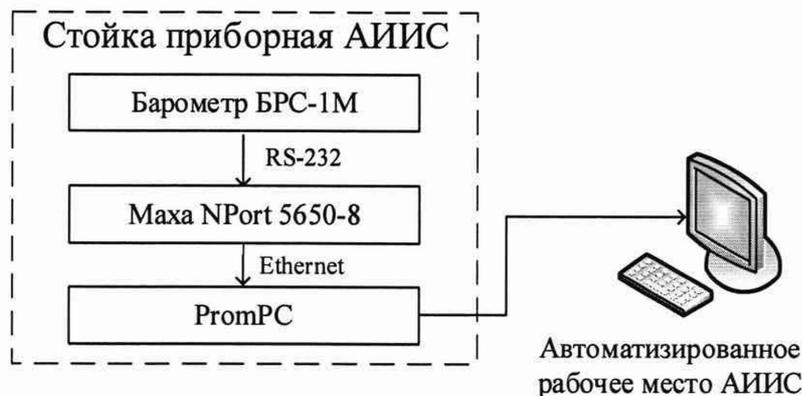


Рисунок 10 – Схема ИК абсолютного давления

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

Продолжение таблицы 3

Давление избыточное воздуха наддува лабиринта передней опоры компрессора (Параметр: $P_{n\ n}$)	кПа	0	245,2	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное воздуха в суфлируемой задней полости опоры компрессора (Параметр: $P_{зпк}$)	кПа	0	245,2	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное в масляной полости корпуса опор (Параметр: $P_{ко}$)	кПа	0	245,2	5	4; 8; 12; 16; 20
Перепад давлений масла на стендовом фильтре (Параметр: $\Delta P_{м}$)	кПа	0	245,2	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное топлива на входе в двигатель (Параметр: $P_{вх.топл.}$)	кПа	0	392,3	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное воздуха за клапаном перепуска (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 (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 (Параметр: $P^{вх.вент.}$)	кПа	0	588,4	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное воздуха в горле трубы Вентури (Параметр: $P^{горло вент.}$)	кПа	0	588,4	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное воздуха за компрессором (Параметр: $P^{*к}$)	кПа	0	588,4	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное воздуха в суфлируемой полости опоры турбины (Параметр: $P_{турб.}$)	кПа	0	588,4	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное полное отбираемого воздуха (Параметр: $P^{*отб.}$)	кПа	0	588,4	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное отбираемого воздуха перед мерным соплом (Параметр: $P^{мс отб.}$)	кПа	0	588,4	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное перепускаемого воздуха перед мерным соплом (Параметр: $P^{мс пер.}$)	кПа	0	588,4	5	4; 8; 12; 16; 20
Давление избыточное (Параметр: $P_{рез1} \dots P_{рез5}$)	кПа	0	588,4	5	4; 8; 12; 16; 20

Продолжение таблицы 3

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

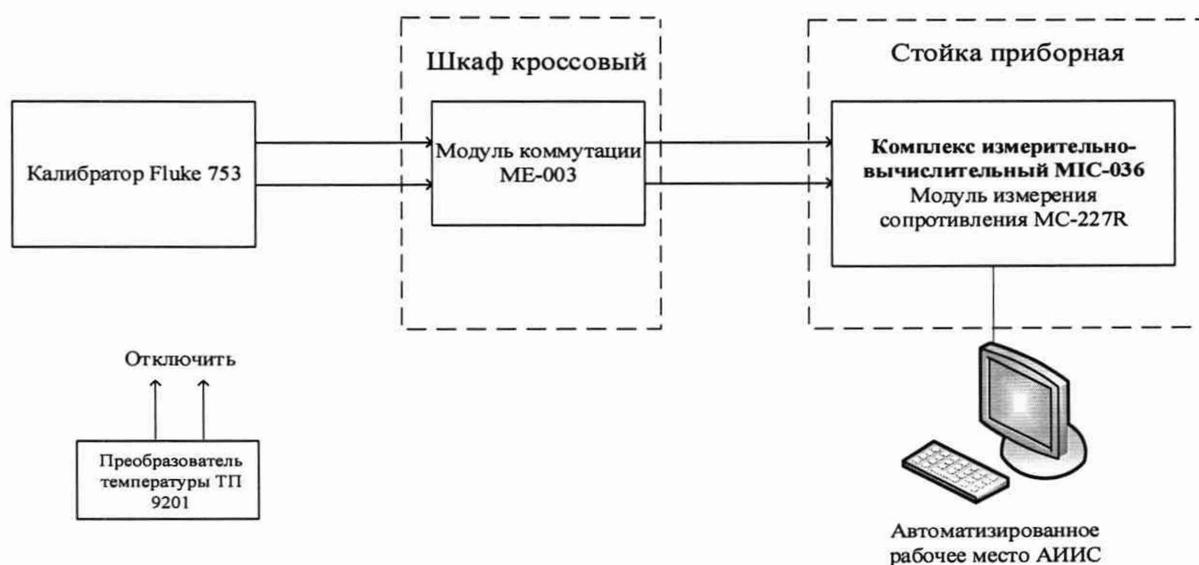


Рисунок 12 – Схема поверки ИК температуры с ПП терморезистивного типа

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 (Параметр: t_n)	К	213	343	6	213; 243; 273; 303; 333; 343	76,33; 88,22; 100; 111,67; 123,24; 127,08
Температура топлива на входе в двигатель (Параметр: $t^{вх.топл.}$)	°С	-40	+80	5	-40; -10; 20; 50; 80	84,27; 96,09; 107,79; 109,40; 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 пределах:

$\pm 1.5\%$ от ВП для $t^{ex\text{ топл}}$;

$\pm 0.5\%$ 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.

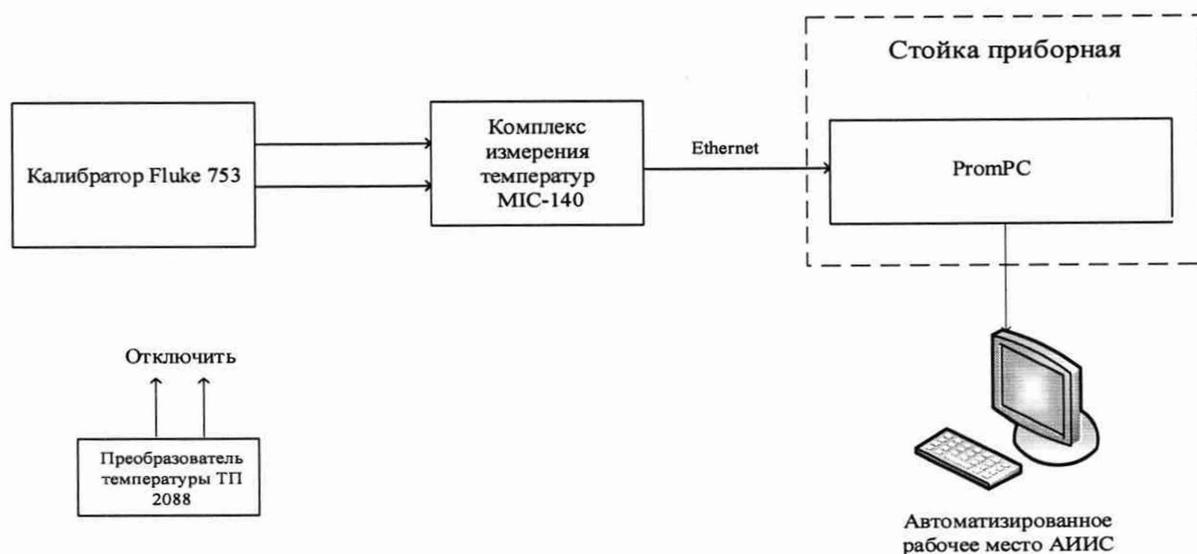


Рисунок 13 – Схема поверки ИК температуры с ПП термоэлектрического типа

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 (Параметр: $t^*отб$)	°С	0	300	6	0; 60; 120; 180; 240; 300	0; 2,023; 4,096; 6,138; 8,138; 10,153; 12,209
Температура отбираемого воздуха перед мерным соплом (Параметр: $t^{mc}отб$)		0	300	6	0; 60; 120; 180; 240; 300	0; 2,023; 4,096; 6,138; 8,138; 10,153; 12,209
Температура перепускаемого воздуха перед мерным соплом (Параметр: $t^{mc}пер$)		0	300	6	0; 60; 120; 180; 240; 300	0; 2,023; 4,096; 6,138; 8,138; 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 допусках пределах:

± 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 допусках 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 15.

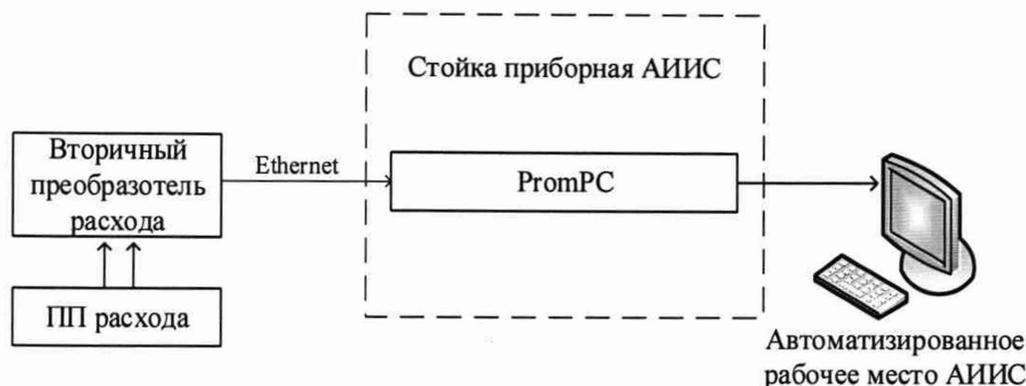


Рисунок 14 – Схема ИК расхода массового

- 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.

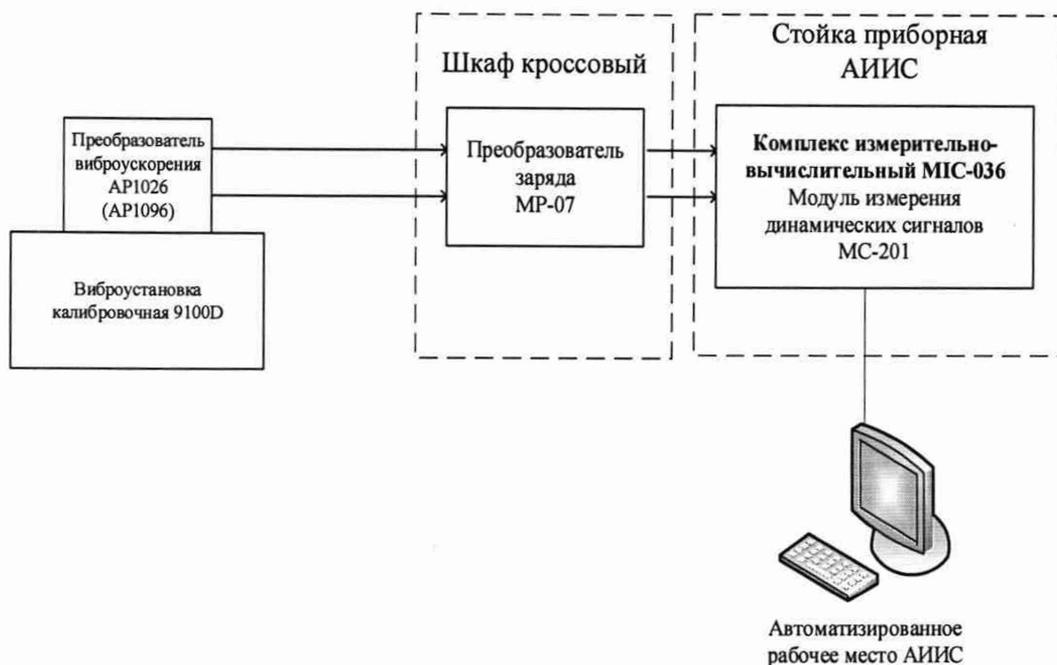


Рисунок 15 - Схема поверки ИК виброускорения

Таблица 6 – Контрольные точки измерений виброускорения

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения виброускорения в КТ, (g)	Номинальные значения виброускорения в КТ, (м/с ²)
Виброускорение (Параметры: g1...g7)	g	0	10	5	0; 2,5; 5; 7,5; 10	0; 24,52; 49,05; 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 γ , 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.

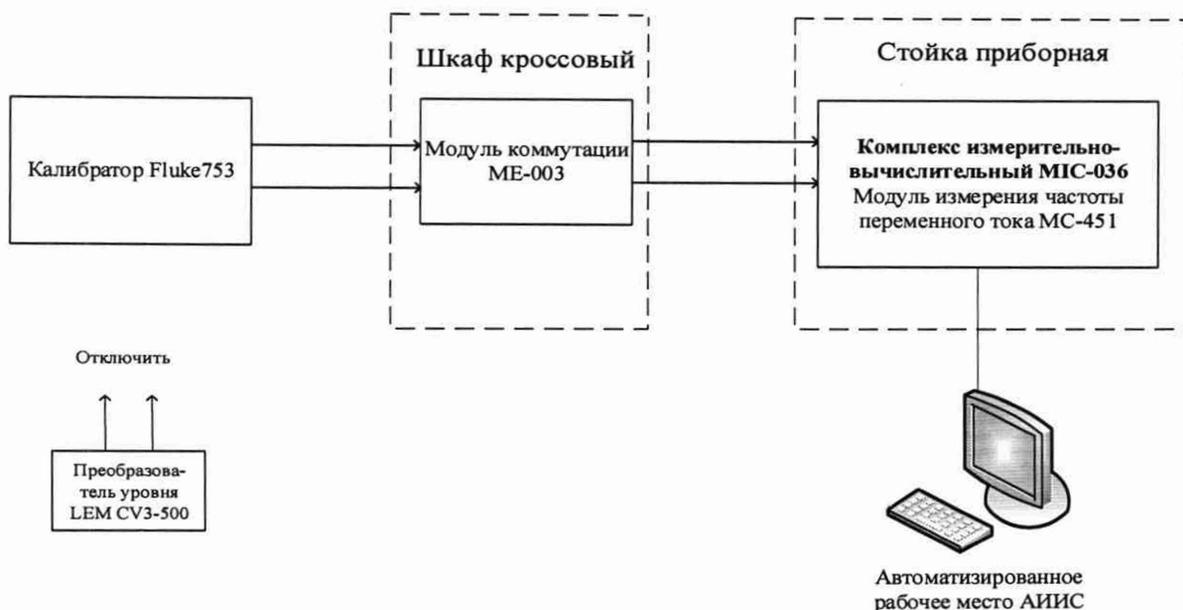


Рисунок 16 – Схема поверки ИК частоты переменного тока

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 (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 γ , 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 определение диапазона измерений и МХ (погрешности измерений);
- 2 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

- Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 17, для чего на вход ИК, подключить источник постоянного напряжения и калибратор в режиме измерений напряжения постоянного тока.
- Включить питание АИИС и загрузить операционную систему Windows. Запустить программу «Recorder» и для всех ИК напряжения постоянного тока установить значения в соответствии с таблицей 8.
- Используя программу «Recorder» поочередно для всех указанных в таблице 8 ИК провести работы по сбору данных для определения максимальной погрешности измерений. Номинальные значения напряжения в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью калибратора в вольтах в соответствии с таблицей 8. Места подключения указаны в Приложении В.

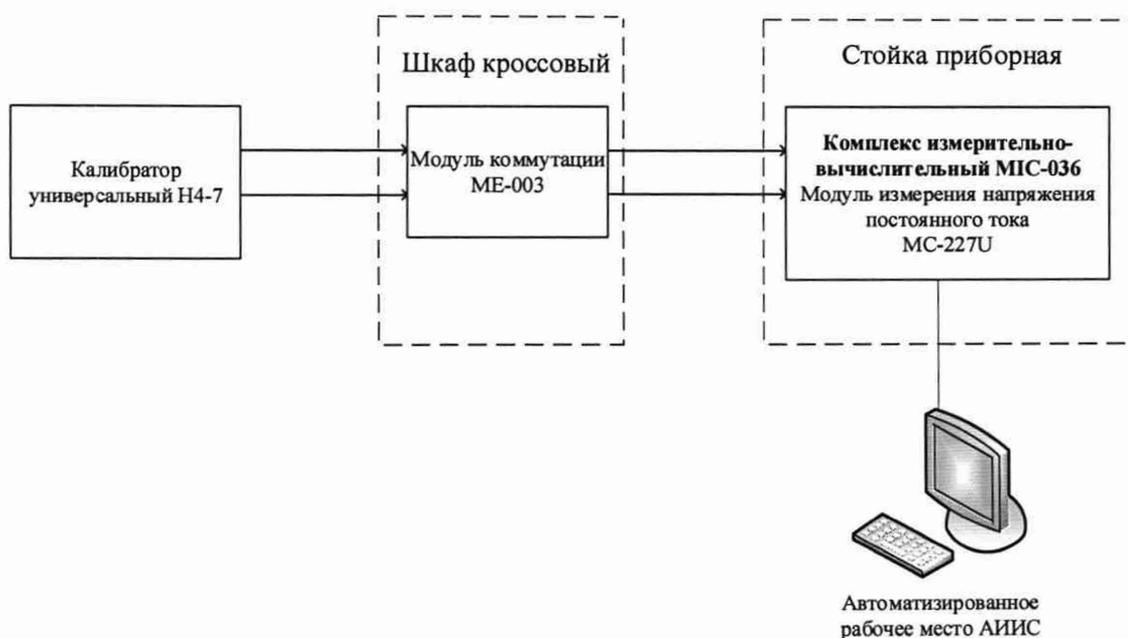


Рисунок 17 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока

Таблица 8 – Контрольные точки измерений напряжения постоянного тока

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения напряжения в КТ (В)
Напряжение постоянного тока на клеммах стартер-генератора (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 γ , приведенную в % к ВП ИК по формулам (1) и (4).

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

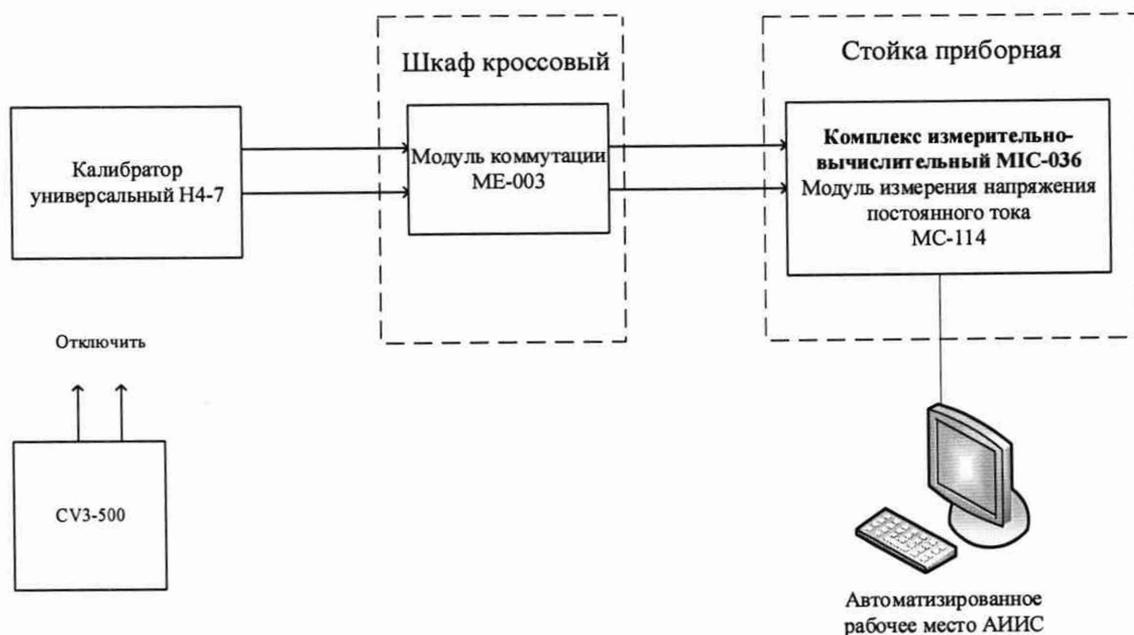


Рисунок 18 – Схема поверки ИК напряжения переменного тока

Таблица 9 – Контрольные точки измерений напряжения переменного тока

Наименование ИК (изменяемого 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 (Параметр: $U_{гт1} \dots U_{гт3}$)	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 γ , 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 допусковых 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.

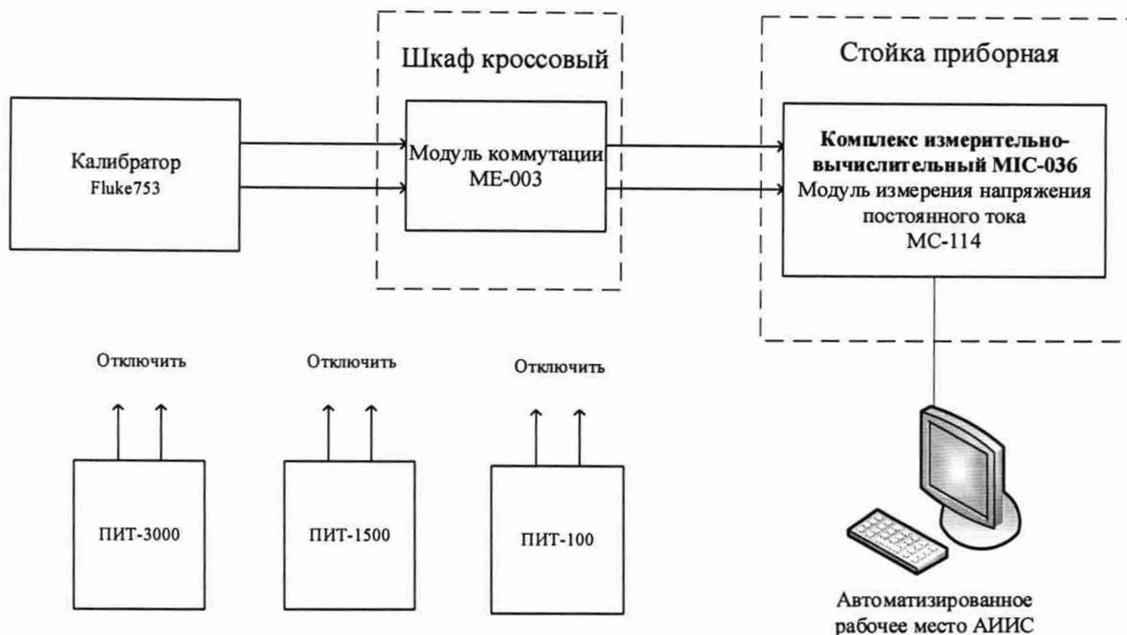


Рисунок 19 – Схема поверки ИК силы постоянного тока

Таблица 10 – Контрольные точки измерений силы постоянного тока

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	ИК		Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения силы тока в КТ (А)	Номинальные значения напряжения в КТ (В)
		НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК			
Сила постоянного тока в цепях якоря стартер-генератора в стартерном режиме (Параметр: $I_{гсс}$)	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 (Параметр: $I_{гсг}$)		0	1500	5	0; 300; 600; 900; 1200; 1500	0; 1; 2; 3; 4; 5
Сила постоянного тока, потребляемого пусковым компрессором (Параметр: $I_{пк}$)		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 γ , 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.

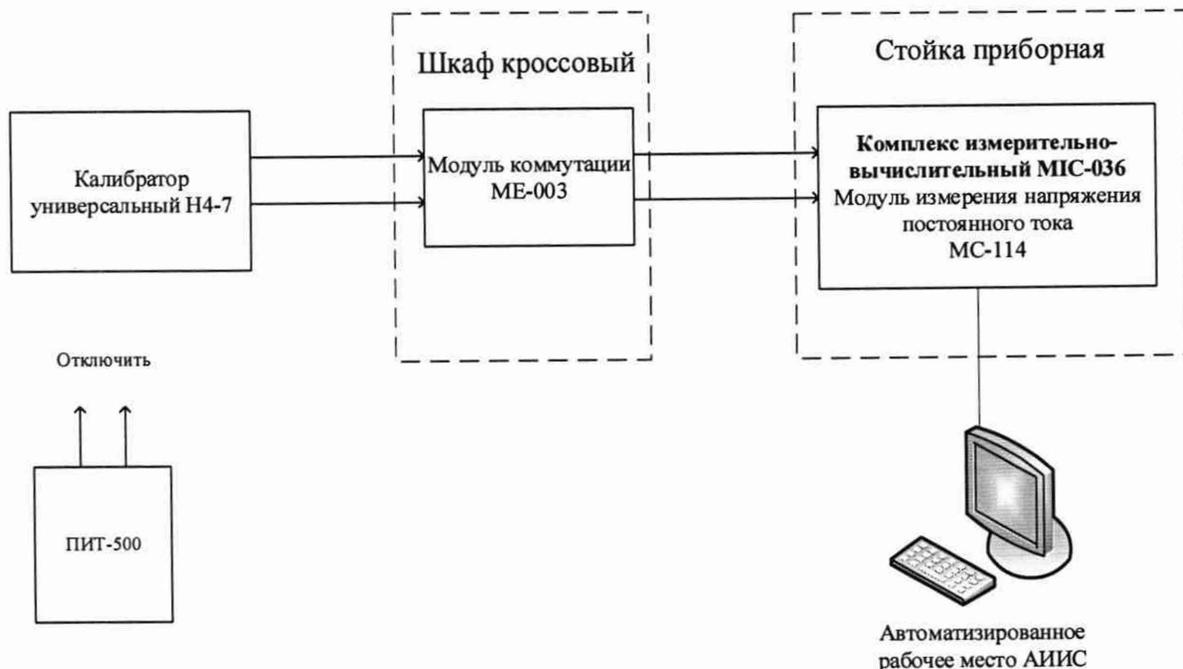


Рисунок 20 – Схема поверки ИК силы переменного тока

Таблица 11 – Контрольные точки измерений силы переменного тока

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения силы тока в КТ (А)	Номинальные значения напряжения в КТ (В)
Фазовый ток генератора переменного тока (Параметр: $I_{гт1}... I_{гт3}$)	А	0	400	5	0; 100; 200; 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 γ , 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.

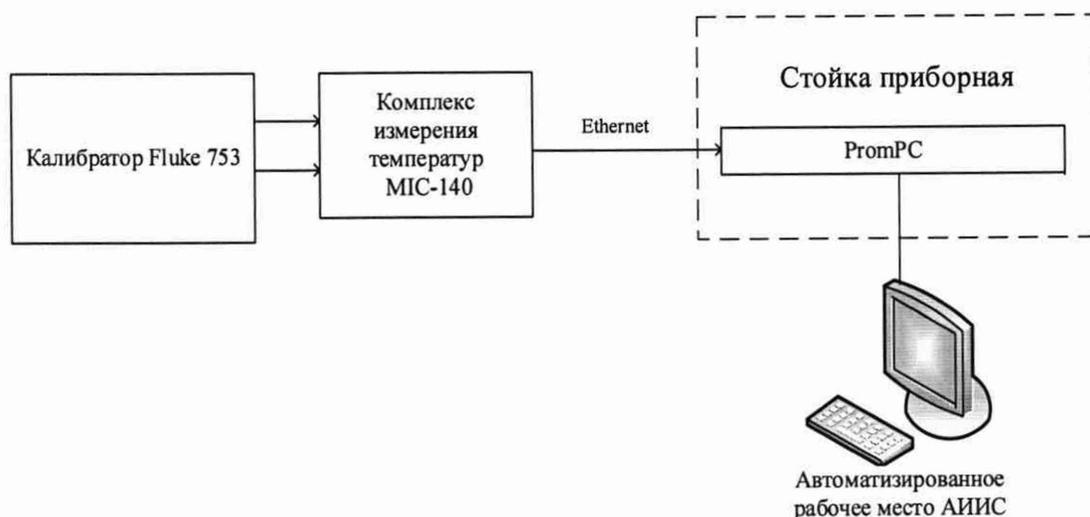


Рисунок 21 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока

– 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 (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения напряжения в КТ, x_k
Напряжение постоянного тока, соответствующее температуре газов перед турбиной в диапазоне преобразований ПП термоэлектрического типа ХА (К) от 0 до 1300 °С (Параметры: $t^*_{21} \dots t^*_{218}, t_{pez1} \dots t_{pez5}$)	мВ	0	52,410	5	0; 12,209; 24,905; 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 (Параметр: t^*m)	мВ	0	33,275	5	0; 8,138; 16,397; 24,905; 33,275

– После завершения сбора данных с помощью программы «Recorder» в автоматическом или расчетном режиме для каждого ИК определить максимальную погрешность измерений γ , 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.

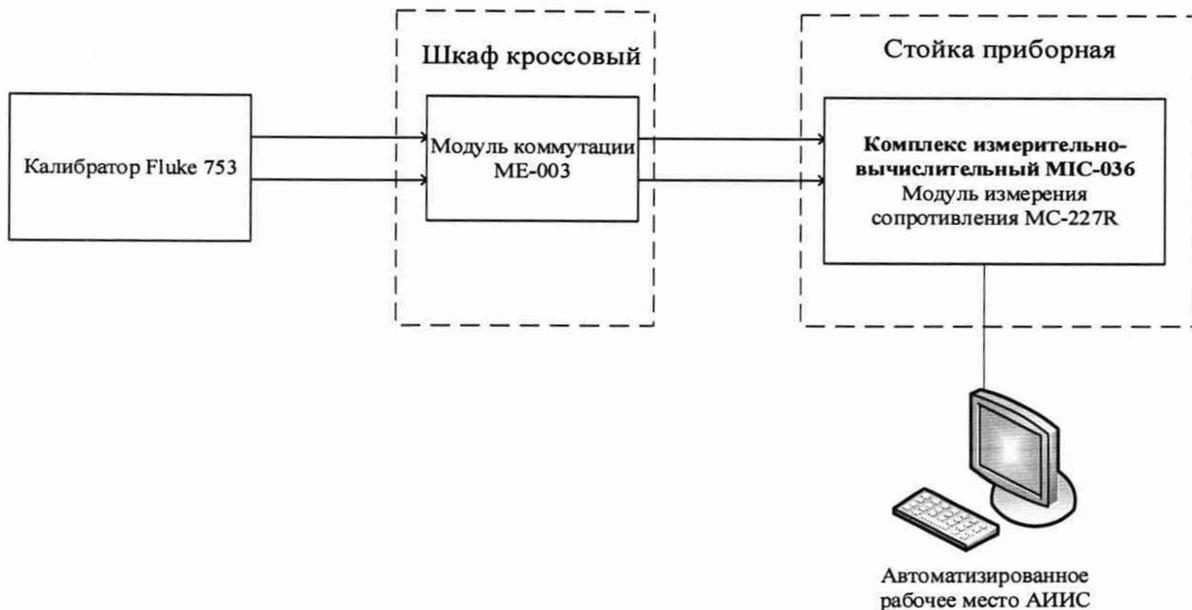


Рисунок 22 – Схема поверки ИК сопротивления

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 (Параметр: t_m)	Ом	84,27	157,33	5	-40; 0; 50; 100; 150	84,27; 100; 119,40; 138,51; 157,33
Сопротивление постоянному току, соответствующее температуре в диапазоне от -40 до +150 °C (Параметр: $t_{м.бак}$)		74,22	149,65			74,22; 90,1; 109,95; 129,8; 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 допусках:

$\pm 1,5$ % 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.

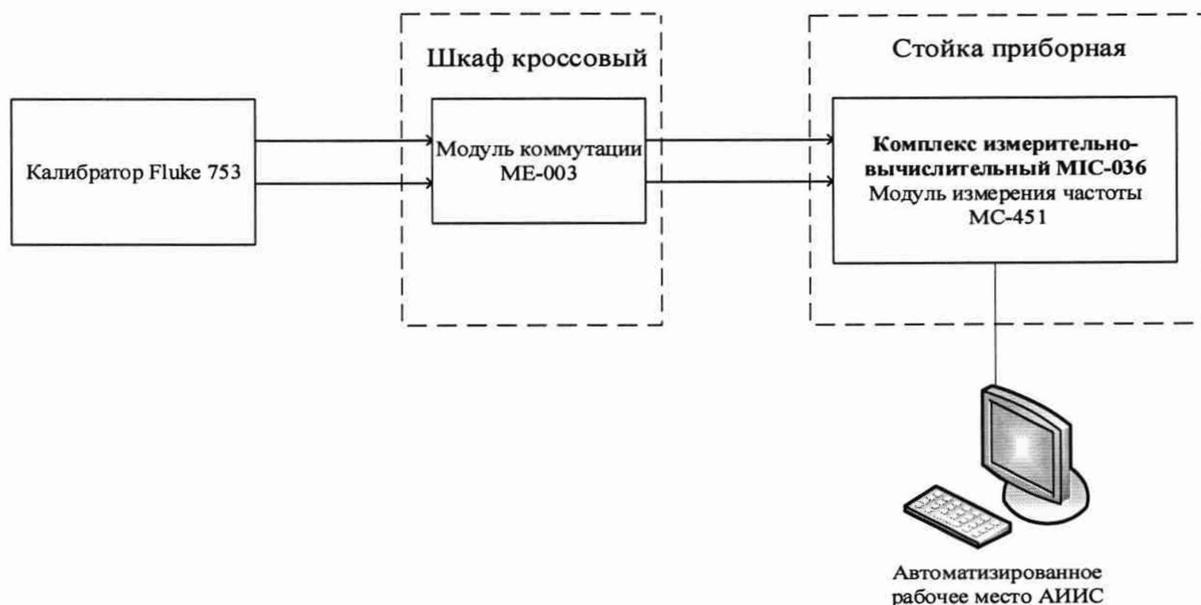


Рисунок 23 – Схема поверки ИК частоты

Таблица 13 – Контрольные точки ИК частоты

Наименование ИК (изменяемого 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 (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 допусках:

$\pm 0,15$ % 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:

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

где A_z - значение физической величины, установленное рабочим эталоном.

9.2 Определение относительной погрешности

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

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

9.3 Расчет значения приведенной (к ДИ) погрешности

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

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

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:

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

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:

$$\delta_B = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{ЭТ}^2 + \delta_A^2 + \delta_{\check{C}}^2} \quad (6)$$

где $\delta_{ЭТ}$ – 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 %

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)	$t^{*omб}$	МИС-140	-	+IN32, -IN32
3.		$t^{mc omб}$			+IN33, -IN33
4.		$t^{mc пер}$			+IN35, -IN35
5.	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.	Напряжение постоянного тока, соответствующее значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований ПИП термоэлектрического типа ХА(К),	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	$U_{гс}$			Шкаф кроссовый

Продолжение Таблицы В1

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