

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог
АО «ОДК-Пермские моторы»

Заместитель генерального директора
– директор исследовательского цен-
тра «Авиационные двигатели» ФГУП
«ЦИАМ им. П.И. Баранова»

А.А. Сагельдина

В.Г. Марков

« 10 » *сентября* 2020 г.

« 14 » *сентября* 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ИНСТРУКЦИЯ

СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ «Каскад-П1»

Методика поверки

МП Каскад-П1

2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	СПОСОБЫ ПОВЕРКИ И НОРМИРОВАНИЯ МХ	5
2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	6
3	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	7
4	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	8
5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	8
6	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	8
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	9
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	15
9	ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	74
10	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	75

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ИС-П1	–	система измерительная «Каскад-П1»
ВП	–	верхний предел диапазона измерений или нормированного значения измеряемого параметра
ГТД	–	газотурбинный двигатель
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)
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
ПК	–	персональный компьютер
ПО	–	программное обеспечение
ПИП	–	первичный измерительный преобразователь (датчик)
СИ	–	средства измерений
СП	–	средства поверки (эталон) СИ или средства проверки технических характеристик СИ
ТПР	–	турбинный преобразователь расхода

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 измерительной «Каскад-П1» (далее по тексту – система, ИС-П1), предназначенной для измерений параметров технологических процессов стендовых испытаний газотурбинных двигателей (ГТД) ПС-90А, ПС-90А1, ПС-90А76, ПС-90А2, ПД-14 и их модификаций на стенде загородной испытательной станции АО «ОДК-Пермские моторы».

ИС-П1 является многоканальной измерительной системой, отнесенной в установленном порядке к средствам измерений, и подлежит государственному регулированию обеспечения единства измерений на всех этапах жизненного цикла, включая эксплуатацию.

Функционально ИС-П1 включает в себя следующие измерительные каналы (ИК):

- ИК силы от тяги двигателя;
- ИК расходов массового и объемного;
- ИК частоты переменного тока, соответствующие частоте вращения роторов;
- ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;
- ИК температуры газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа ТХА (К);
- ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления);
- ИК температура атмосферного воздуха;
- ИК относительной влажности атмосферного воздуха;
- ИК виброскорости корпуса ГТД;
- ИК напряжения и силы постоянного тока;
- ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока.

Допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Интервал между поверками - 1 год.

1 СПОСОБЫ ПОВЕРКИ И НОРМИРОВАНИЯ МХ

Способы поверки

Настоящая МП устанавливает комплектный и поэлементный способы поверки ИК.

Нормирование МХ

1.1.1 Номенклатура МХ ИК, определяемых по данной МП, установлена в соответствии с ГОСТ 8.009-84

1.1.2 Оценка и форма представления погрешностей – по МИ 1317-2004.

1.1.3 Методы определения МХ ИК при поверке комплектным способом - по ГОСТ 8.207-76 и ОСТ 1 00487-83.

Нормирование поверки:

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

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций поверки

2.1.1 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке ИС-П1, приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – 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:	8.3	+	+
3.1 Определение погрешности ИК силы от тяги двигателя;	8.4	+	+
3.2 Определение погрешностей ИК расходов массового и объемного;	8.5	+	+
3.3 Определение погрешностей ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов;	8.6	+	+
3.4 Определение погрешностей ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;	8.7	+	+
3.5 Определение погрешностей ИК температуры газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК(L);	8.8	+	+
3.6 Определение погрешностей ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления);	8.9	+	+
3.6 Определение погрешностей ИК температуры и влажности атмосферного воздуха;	8.10	+	+
3.7 Определение погрешностей ИК виброскорости корпуса ГТД;	8.11	+	+
3.8 Определение погрешностей ИК напряжения и силы постоянного тока;	8.12	+	+
3.9 Определение погрешностей ИК напряжения переменного тока генератора;	8.13	+	+
3.10 Определение погрешностей ИК силы переменного трехфазного тока генератора;	8.14	+	+
3.11 Определение погрешностей ИК частоты переменного трехфазного тока генератора.	8.15	+	+
4. Оформление результатов поверки	9	+	+

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 3.1 – Перечень средств поверки

Ссылка на номер раздела МП	Наименование и тип (условное обозначение) основных или вспомогательных СП, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, основные и (или) метрологические и характеристики СП
1	2
8.5; 8.8; 8.10; 8.12; 8.14	Калибратор электрических сигналов ИКСУ-260: <ul style="list-style-type: none"> – диапазон измерений напряжения постоянного тока от минус 10 до 100 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 мкВ; – диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 10 до 100 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 мкВ; – диапазон измерений сопротивления постоянному току от 0 до 320 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току $\pm 0,01$ Ом; – диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0 до 320 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сопротивления постоянному току $\pm 0,015$ Ом; – диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока ± 1 мкА; – диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока ± 1 мкА
8.5; 8.6; 8.15	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110: диапазон воспроизведения частоты от 0,01 мГц до 2 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7}$
8.7	Задатчик разрежения Метран-503 Воздух: диапазон воспроизведения давления от минус 0,8 кПа до минус 63 кПа, класс точности 0,05
8.7	Задатчик избыточного давления грузопоршневой Воздух-2,5: диапазон воспроизведения избыточного давления от 2,5 до 250 кПа, класс точности 0,05
8.7	Манометр грузопоршневой МП-6: диапазон воспроизведения избыточного давления от 0,04 до 0,6 МПа, класс точности 0,05
8.7	Манометр грузопоршневой МП-60: диапазон воспроизведения избыточного давления от 0,02 до 6,0 МПа, класс точности 0,05
8.7	Манометр грузопоршневой МП-600: диапазон воспроизведения избыточного давления от 0,2 до 60,0 МПа, класс точности 0,05
8.9	Магазин сопротивлений Р4831: диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 0,021 до 11111,1 Ом, класс точности 0,02
8.13	Калибратор многофункциональный Transmille 3041: диапазон воспроизведения частоты от 10 до 500 000 Гц, напряжения от 0 до 1020 В, класс точности 0,04
8.4	Динамометр эталонный 2-го разряда по ГОСТ Р 8.663-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) (Датчик силоизмерительный тензорезисторный Zemic (с терминалом)).

При проведении поверки допускается применение других эталонных средств измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону воспроизведения или измерений требованиям настоящей методики.

Используемые средства поверки должны иметь действующее свидетельство об аттестации эталона и/или действующее свидетельство о поверке (с учетом требований поверочных схем).

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 «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2017, 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 ИС-П1 должны проводиться по согласованию с лицами, ответственными за эксплуатацию испытательного стенда.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Условия окружающей среды в испытательном боксе:

- температура воздуха, °С (К) от 10 до 30 (от 283 до 303);
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 106.

6.2 Питание ИС-П1:

- напряжение питающей сети переменного тока, В 230 ± 23 ;
- частота питающей сети, Гц 50 ± 1 ;
- потребляемая мощность, В·А, не более 2000

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Подготовка к поверке состоит из подготовки ИС-П1 к работе и поочередной подготовки к поверке каждого выбранного ИК ИС-П1.

7.1 Подготовка ИС-П1 к работе.

7.1.1 Подать питание на стойку измерительную

7.1.2 Включить электропитание устройств стойки измерительной в следующей последовательности:

- 1) Включить ИБП стойки измерительной;
- 2) Выключатели “СЕТЬ” МПС-036 №1 и №2 (на задней панели крейтов) поставить в положение “I” (если они не постоянно находятся в этом положении);
- 3) Включить модуль синхронизации ME-020B;
- 4) Включить компьютер стойки измерительной.

7.1.3 Загрузить ПО «Recorder» с рабочей конфигурацией ИС-П1, используя ярлык



на рабочем столе. Появится основное окно программы – рисунок 1.

7.1.4 Нажатием клавиши F12 на клавиатуре компьютера открыть окно «Настройки» ПО Recorder, представленное на рисунке 2.

7.1.5 Манипулятором «мышь» компьютера выбрать вкладку «Аппаратные свойства» в окне рисунок 2. Вид окна, отображающий состав выбранных аппаратных средств, должен быть подобный рисунку 3.

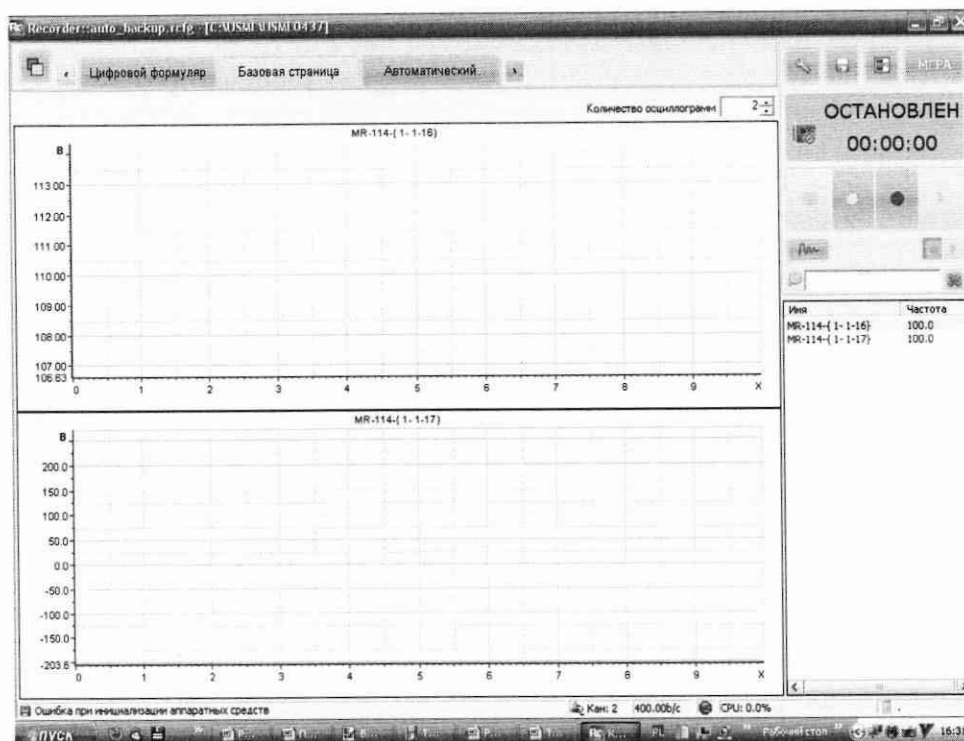


Рисунок 1 – Основное окно программы Recorder

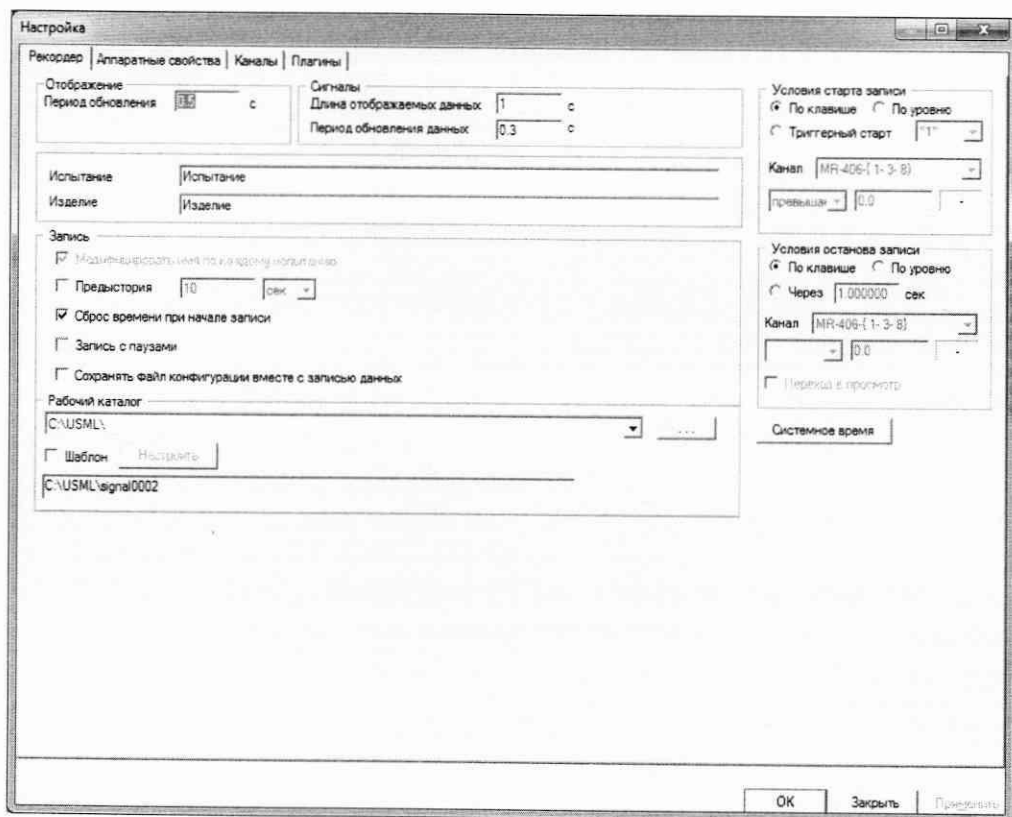


Рисунок 2 – Окно «Настройки» ПО Recorder

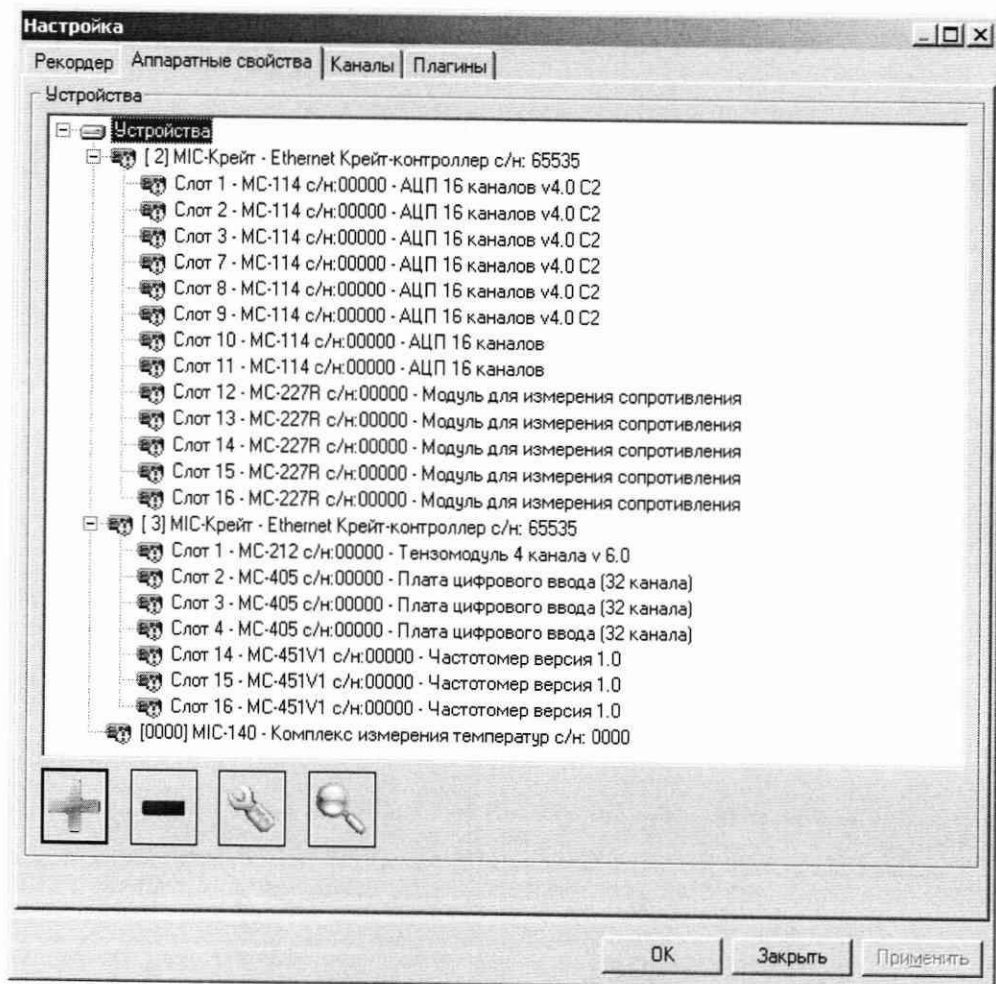


Рисунок 3 – Окно выбранного состава аппаратных средств ИС-П1

7.1.6 Выполнить инициализацию аппаратных средств командой «Сброс всех устройств» в соответствии с рисунком 4, затем закрыть окно «Аппаратные свойства» кнопкой «ОК».

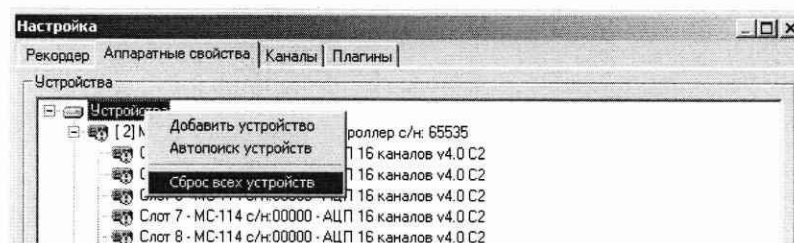


Рисунок 4 – Инициализация аппаратных средств

7.1.7. Нажать кнопку «МЕРА» в окне рисунок 1 и осуществить тестирование интерфейсов модулей, выбрав в выпавшем меню режим «Самотестирование» (рисунок 5).

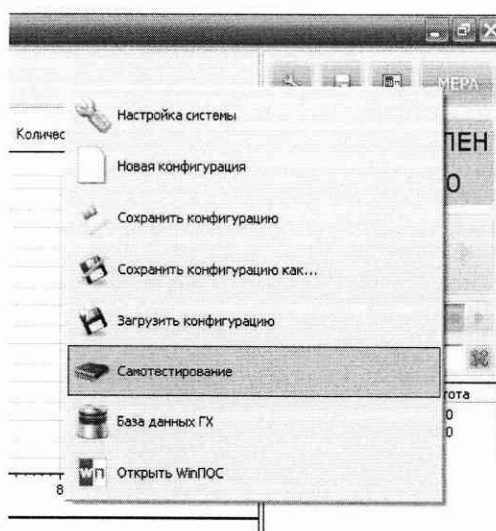


Рисунок 5 – Запуск режима «Самотестирование»

7.1.8. В открывшемся окне рисунок 6 нажать кнопку «Тест». Результат тестирования будет отражён в окне рисунок 7. В случае получения сообщения, представленного на рисунке 7, ИС-П1 готова к дальнейшим работам по подготовке конкретных ИК к поверке (см. п.п.7.2 ниже) и выполнению проверок в соответствии с разделом 8 настоящего документа. В противном случае работы по поверкам прекращаются до устранения неисправностей, выявленных в ходе самотестирования ИС-П1.

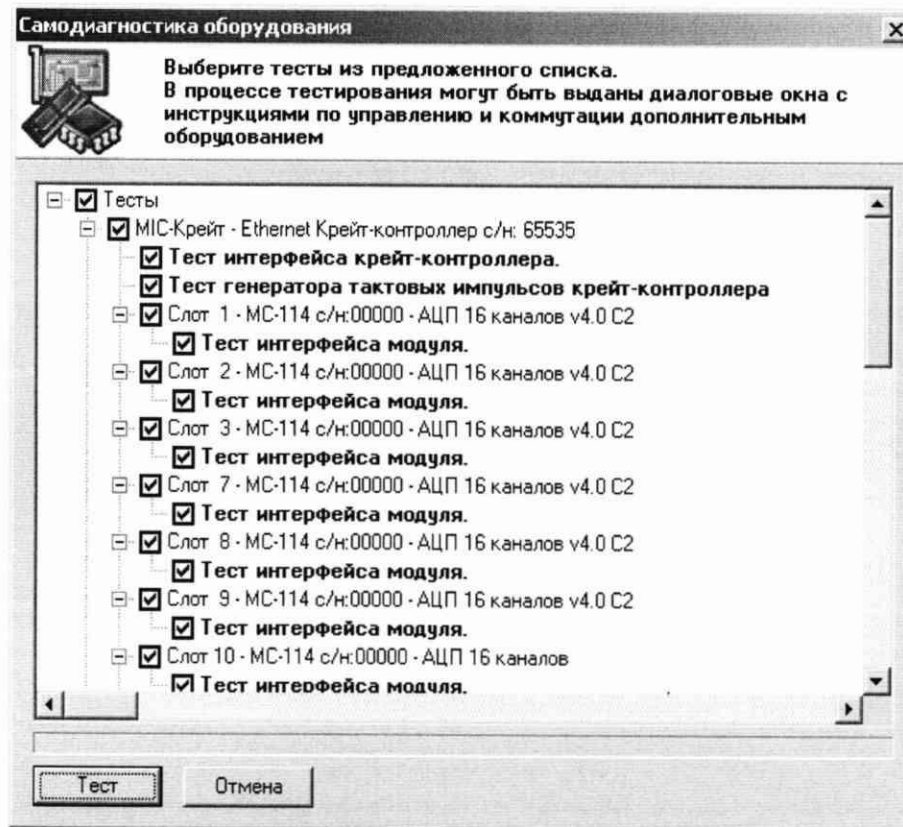


Рисунок 6 – Окно подготовки самотестирования

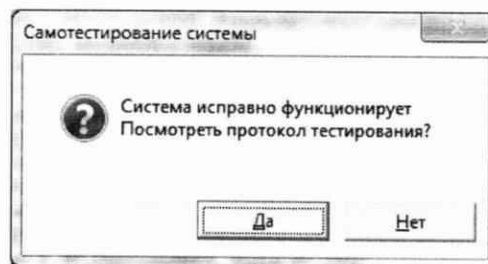



Рисунок 7 – Окно результата самотестирования

7.2 Для осуществления настройки ПО «Recorder» на поверку конкретного ИК ИС-П1 необходимо выполнить следующие операции:

7.2.1. Выделить ИК, подлежащий поверке, в списке каналов в правой части окна ПО «Recorder» (рисунок 1);

7.2.2. Двойным нажатием левой кнопки манипулятора «мышь» на выделенном ИК открыть диалоговое окно «Настройка канала...» (пример его дан на рисунке 8);

7.2.3. В диалоговом окне «Настройка канала...», в разделе «Канальная ГХ» нажать кнопку  «Калибровка канала»;

7.2.4. В открывшемся диалоговом окне «Выбор типа градуировки...», представленном на рисунке 9, выбрать нажатием левой кнопки манипулятора «мышь» в разделе «Произвести...» боксы - «поверку», «стандартная», а затем нажать кнопку «Далее»;

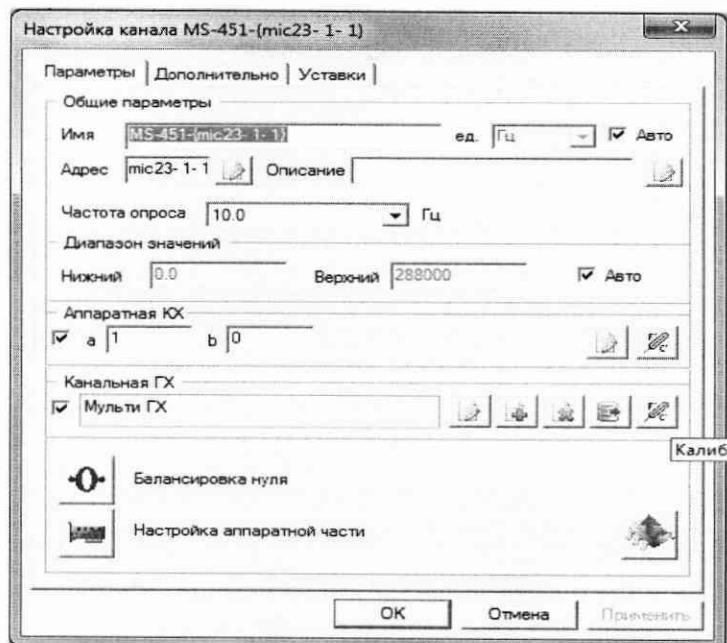


Рисунок 8 – Вид диалогового окна «Настройка канала...»

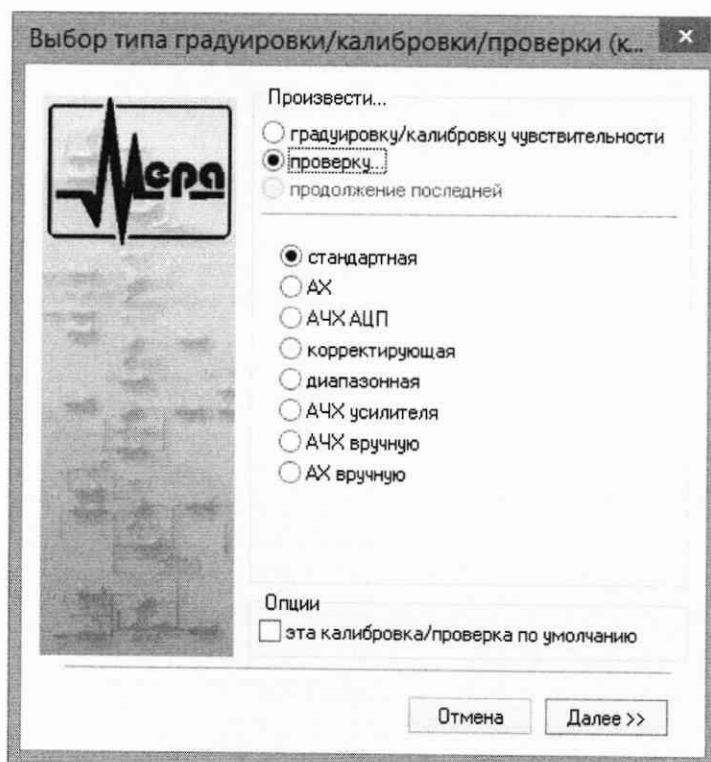


Рисунок 9 – Вид диалогового окна «Выбор типа градуировки/калибровки/проверки (канальная)»

7.2.5. В открывшемся диалоговом окне «Параметры проверки (канальная)», пример которого представлен на рисунке 10, установить значения с учетом следующих сведений:

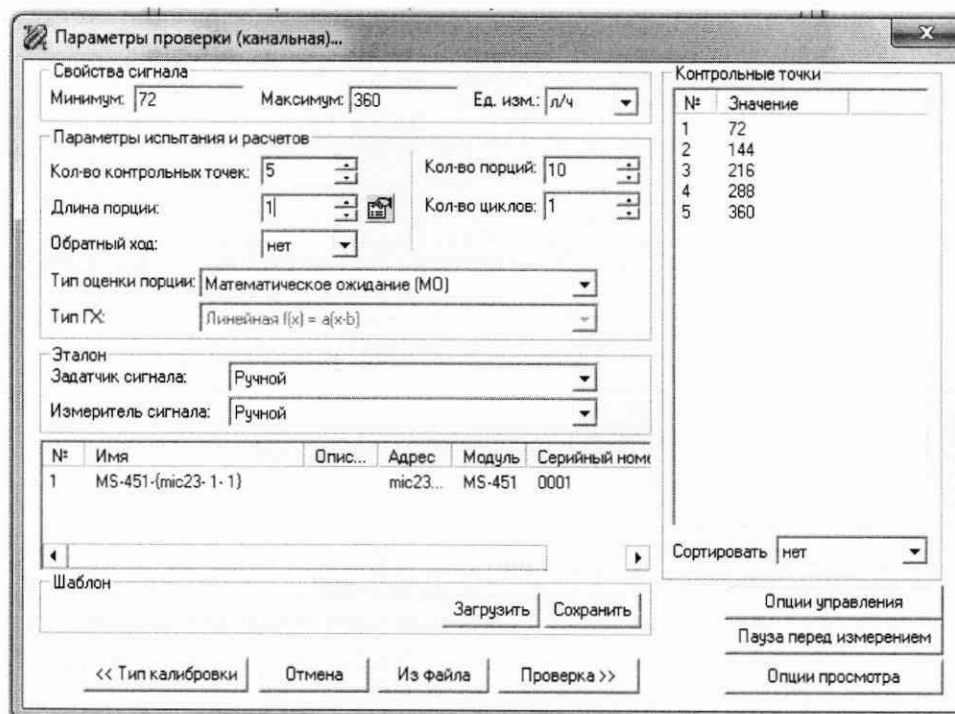


Рисунок 10 – Вид диалогового окна «Параметры проверки (канальная)»

7.2.5.1. В разделе «Свойства сигнала» в поле «Минимум» – значение нижнего предела диапазона измерения (значение в поле «НП ДИ ИК» из таблицы контрольных точек для поверяемого ИК), в поле «Максимум» – значение верхнего предела диапазона измерений (значение в поле «ВП ДИ ИК» из таблицы контрольных точек для поверяемого ИК), в поле «Ед. изм.» – единицы измерения поверяемого ИК;

7.2.5.2. В разделе «Параметры испытания и расчета»:

в поле «Количество контрольных точек» – значение в поле «Количество КТ на ДИ ИК, n,» из таблицы контрольных точек для поверяемого ИК,

в поле «Длина порции» – указывается количество единичных отсчетов измеренных значений сигнала. По единичным отсчетам в порции проводится усреднение измеренной величины. Усреднение значений позволяет уменьшить случайную ошибку при расчете. С увеличением длины порции случайная ошибка уменьшается;

в поле «Количество порций» – количество выборок указанной выше длины, осуществляемых для одной контрольной точки,

в поле «Количество циклов» – число, задающее количество повторов циклов проведения измерений по всем контрольным точкам диапазона измерений,

в поле «Обратный ход» – включает механизм, при котором в режиме калибровки/градуировки помимо прямого прохода по контрольным точкам производится обратный ход. Эта функция необходима в случае, когда требуется учет гистерезиса;

в поле «Тип оценки порции» – параметр выбирается из предлагаемого списка: математическое ожидание, средне квадратичное отклонение (СКО), амплитуда, размах (двойная амплитуда) и т.д. Первое используется для измерений в контрольных точках с заданным постоянным уровнем измеряемого параметра, остальные – при переменном (гармонически изменяющемся) уровне измеряемого параметра.

7.2.5.3. В разделе «Эталон»:

в поле «Задатчик сигнала» – Ручной,

в поле «Измеритель сигнала» – Ручной;

7.2.5.4. Раздел «Контрольные точки» окна заполняется автоматически с равномерным распределением контрольных точек по диапазону измерения, включая начало и конец диапазона, но в случае необходимости значения контрольных точек следует отредактировать.

7.2.5.5. Для назначения длительности паузы перед измерением в каждой контрольной точке необходимо нажать кнопку «Пауза перед измерением». При этом откроется окно, представленное на рисунке 11. После назначения длительности паузы необходимо нажать в этом окне кнопку «Применить».

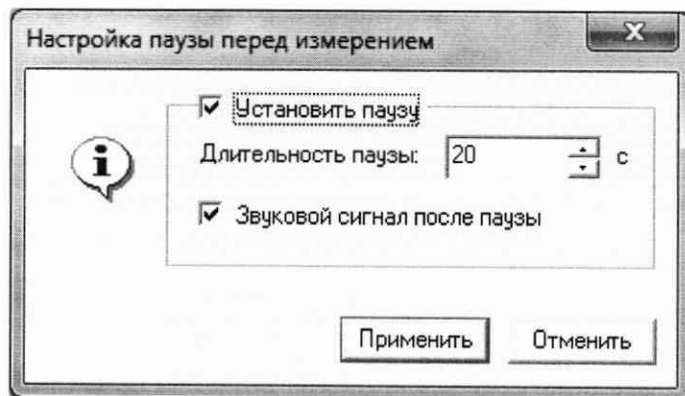


Рисунок 11 – Окно «Настройка паузы перед измерением»

7.2.5.6. Остальные поля и опции в окне рисунок 10 для настройки ПО «Recorder» на поверку конкретного ИК ИС-П1 изменять не требуется.

В разделах 8.3 – 8.14 настоящего документа для поверки каждого ИК или группы ИК с аналогичными параметрами даются конкретные указания по заполнению полей в окне «Параметры проверки (канальная)» (пример на рисунке 10).

7.3. Процесс поверки запускается по нажатию кнопки «Проверка» в окне рисунок 10. Описание последовательности действий при выполнении этого процесса для настройки ПО «Recorder» на необходимый вид обработки результатов измерений, выполненных в ходе поверки конкретного ИК ИС-П1, и для формирования протокола поверки дано в Приложении Б к настоящему документу.

7.4. Необходимые настройки ПО «Recorder» для формирования протоколов поверки конкретных ИК либо электрических частей соответствующих ИК приведены в разделах 8.3 – 8.14 настоящего документа.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1. Внешний осмотр

8.1.1. При выполнении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого ИК ИС-П1 следующим требованиям:

- комплектность ИК ИС-П1 должна соответствовать формуляру;
- маркировка ИК ИС-П1 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:

8.2.1.1. Запустить ПО управления комплексами МИС «Recorder»;

8.2.1.2. В открывшемся главном окне программы щелчком правой кнопки «мыши» по пиктограмме в левом верхнем углу открыть контекстное меню;

8.2.1.3. Щелчком левой кнопки «мыши» в контекстном меню на опции «О программе» открыть информационное окно, представленное на рисунке 12.

8.2.1.4. Убедиться в соответствии характеристик в информационном окне программы «Recorder» (рисунок 12), характеристикам программного обеспечения, приведенным ниже:

- наименование – «MERA Recorder»;
- идентификационное наименование – scales.dll;
- номер версии scales.dll – 1.0.2.1;
- ID (цифровой идентификатор) – 6DB542A3.

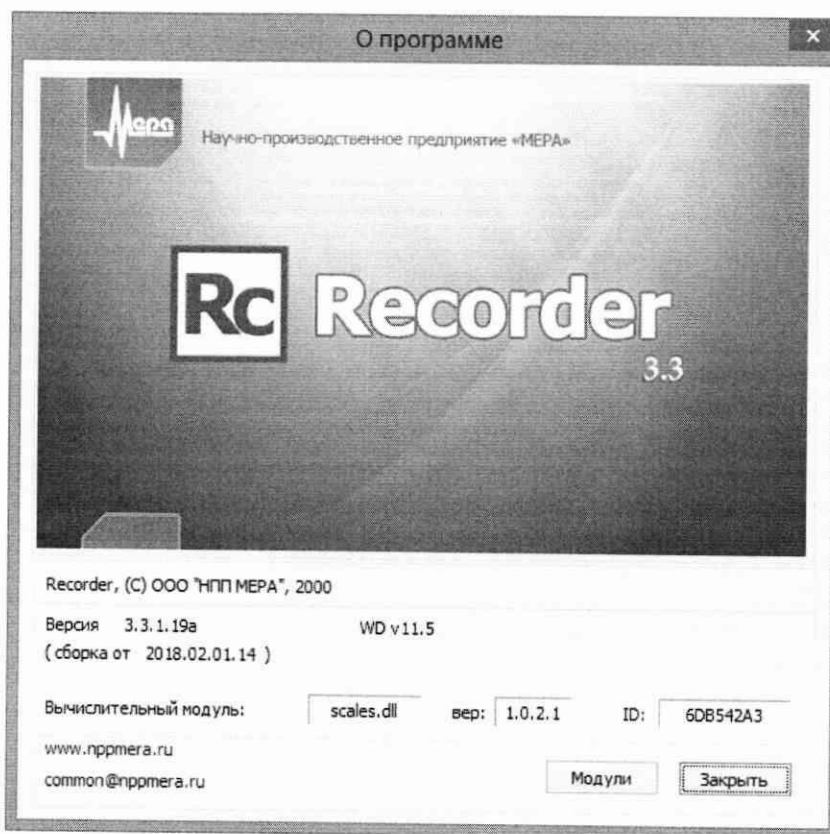


Рисунок 12 – Вид информационного окна программы «Recorder»

8.2.2. Для проверки работоспособности поверяемых ИК ИС-П1 выполнить действия, описанные в п.п. 7.1.3 – 7.1.8 настоящего документа. В случае получения сообщения, представленного на рисунке 7, ИС-П1 готова к дальнейшим работам по подготовке конкретных ИК к поверке и выполнению поверок. В противном случае работы по поверкам прекращаются до устранения неисправностей, выявленных в ходе самотестирования ИС-П1.

8.3. Определение метрологических характеристик ИК

Проверку проводить комплектным и поэлементным способом.

8.4. Определение погрешности ИК силы от тяги двигателя

Поверку ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

1-й этап – поверку ИК с целью определения погрешности измерений;

2-й этап - определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.4.1. Поверку ИК с целью определения погрешности измерений выполнить в указанной ниже последовательности.

8.4.1.1. Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 13 для поверки силы от прямой тяги. При этом в качестве средства поверки (СП) использовать рабочий эталон единицы силы 2-го разряда (датчик силоизмерительный тензорезисторный на растяжение Zetix с терминалом Микросим). При подключении использовать инструкции по эксплуатации системы тягоизмерительной ГАП6-87078

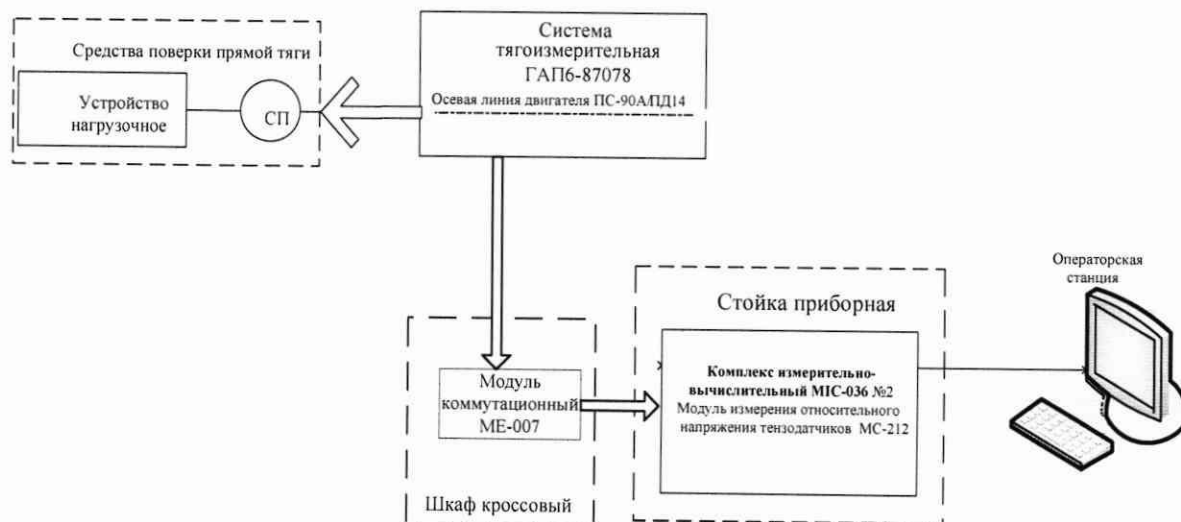


Рисунок 13 – Схема поверки ИК силы от прямой тяги

8.4.1.2. Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала Rприб для ДИ ИК от 0 до 88 кН. При настройке использовать указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа и сведения из столбца «Сила от прямой тяги в диапазоне 1» таблицы 8.4.1. В поле «Контрольные точки» установить значения силы от тяги, указанные в поле «Номинальные значения силы от тяги в КТ» строки «Сила от прямой тяги в диапазоне 1» таблицы 8.4.2.

8.4.1.3. Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений силы от тяги в КТ, указанных в поле «Номинальные значения силы от тяги в КТ» строки «Сила от прямой тяги в диапазоне 1» таблице 8.4.2, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения силы от тяги в КТ исследуемого ДИ ИК устанавливать с помощью нагрузочного устройства по соответствующим эксплуатационным инструкциям, контролируя каждое устанавливаемое значение с помощью СП. В соответствии с выполненной настройкой, измерения должны быть выполнены сначала при нарастании значений силы, а затем при уменьшении силы.

8.4.1.4. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии со столбцом «Сила от прямой тяги в диапазоне 1» таблицы 8.4.3. ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений для ДИ ИК от 0 до 88 кН по формулам (1) и (4), а для ДИ ИК от 88 до 177 кН – по формулам (1) и (2), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

8.4.1.5. Выполнить действия, описанные в п.п.8.4.1.2 – 8.4.1.4 для ДИ ИК от 88 до 177 кН, используя сведения из столбца «Сила от прямой тяги в диапазоне 2» таблицы 40 и сведения из строки «Сила от прямой тяги в диапазоне 2» таблицы 8.4.2 при выполнении п.п.8.4.1.2, сведения из строки сведения из строки «Сила от прямой тяги в диапазоне 2» таблицы 8.4.2 при выполнении п.п.8.4.1.3 и сведения из столбца «Сила от прямой тяги в диапазоне 2» таблицы 8.4.3 при выполнении п.п.8.4.1.4.

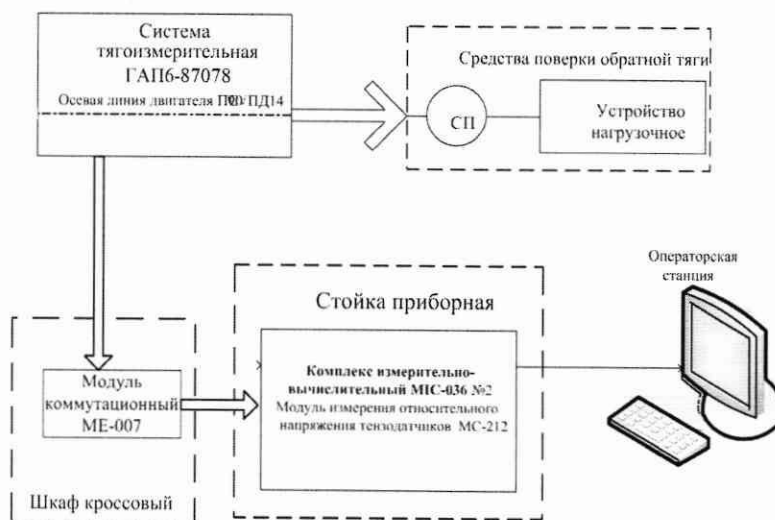


Рисунок 14 – Схема поверки ИК силы от обратной тяги

8.4.1.6. Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 14 для поверки ИК силы от обратной тяги. При этом в качестве средства поверки (СП) использовать рабочий эталон единицы силы 2-го разряда (датчик силоизмерительный тензорезисторный на растяжение Zemix с терминалом Микросим). При подключении использовать инструкции по эксплуатации системы тягоизмерительной ГАП6-87078.

8.4.1.7. Выполнить действия, описанные в п.п.8.4.1.2 – 8.4.1.4, используя сведения из столбца «Сила от обратной тяги» таблицы 8.4.1 и сведения из строки «Сила от обратной тяги» таблицы 8.4.2 при выполнении п.п.8.4.1.2, сведения из строки сведения из строки «Сила от обратной тяги» таблицы 8.4.2 при выполнении п.п.8.4.1.3 и сведения из столбца «Сила от обратной тяги» таблицы 8.4.3 при выполнении п.п.8.4.1.4.

Таблица 8.4.1 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки ИК силы от тяги

Поле в окне рисунок 10	Сила от прямой тяги в диапазоне 1	Сила от прямой тяги в диапазоне 2	Сила от обратной тяги
	Значение в поле для ИК		
	Rприб	Rприб	Rприб
Минимум	0	88	0
Максимум	88	177	40
Ед. изм	кН		
Количество контрольных точек	5		
Длина порции	10		
Количество порций	10		
Количество циклов	1		
Обратный ход	Да		
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)		
Задатчик сигнала	Ручной		
Измеритель сигнала	Ручной		

Таблица 8.4.2 – Контрольные точки измерения силы от тяги

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ, n	Номинальные (рекомендуемые) значения силы от тяги в КТ, A_k
Сила от прямой тяги в диапазоне 1 (Параметр: Rприб)	кН	0	88	5	0; 22; 44; 66; 88
Сила от прямой тяги в диапазоне 2 (Параметр: Rприб)		88	177		88; 110; 132; 154; 177
Сила от обратной тяги (Параметр: Rприб)		0	40		0; 10; 20; 30; 40

Таблица 8.4.3 – Настройки протоколов поверки ИК силы от тяги

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 (Приложения Б))	Сила от прямой тяги в диапазоне 1	Сила от прямой тяги в диапазоне 2	Сила от обратной тяги
	Значение в поле для ИК		
	Rприб	Rприб	Rприб
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)		✓	
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)		✓	
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)		✓	
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Датчик силоизмерительный тензорезисторный на растяжение Zemix с терминалом Микросим		
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)		✓	
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)		✓	
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)		✓	
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)		✓	
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)		✓	
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)		✓	
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку		
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)		✓	

Продолжение таблицы 8.4.3 – Настройки протоколов поверки ИК силы от тяги

Автоматический формат чисел (бокс)	✓		
Относительная погрешность (бокс)	✓		
Допусковый контроль (бокс)	✓		
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная	относительная	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	✓		✓
Диапазон измерения	●		
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	0	88	0
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	88	177	40
ОСТ 1 01021-93 (бокс)			
ВП= (текстовое поле)	88	177	40
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,5		

8.4.2. Результаты поверки ИК силы от тяги считать положительными, если:

8.4.2.1. Средство поверки ИК поверено и имеет действующее свидетельство о поверке;

8.4.2.2. Максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений ИК параметра R приб в диапазоне силы от прямой тяги от 0 до 88 кН находится в пределах $\pm 0,5\%$.

8.4.2.3. Максимальное значение приведенной к ИЗ погрешности измерений ИК параметра R приб в диапазоне силы от прямой тяги от 88 до 177 кН находится в пределах $\pm 0,5\%$.

8.4.2.4. Максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений ИК параметра R приб в диапазоне силы от обратной тяги от 0 до 40 кН находится в пределах $\pm 0,5\%$.

8.4.3. При не выполнении любого из перечисленных в п.п.8.4.2 условий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.5. Определение относительной погрешности измерений массового расхода топлива (керосина), объемных расходов (прокачки) рабочей жидкости и масла

Поверку каждого ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

1-й этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПИП;

2-й этап – поверка электрической части ИК с целью определение диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);

3-й этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.5.1. Для контроля (оценки) состояния и МХ ПИП:

8.5.1.1. Отсоединить его от электрической части ИК. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование должно соответствовать сборочному чертежу, а маркировка типа и номера ПИП - паспорту.

8.5.1.2. Проверить свидетельства о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение погрешности

(относительно к ИЗ) ПИП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допустимых пределах.

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

8.5.1.3. Поверка ПИП массового расхода счетчика-расходомера массового ROTOMASS осуществляется в соответствии с МИ 3272-2010 «Счетчики-расходомеры массовые кориолисовые ROTOMASS. Методика поверки расходомерной поверочной установки». Поверка ПИП массового расхода производится на месте эксплуатации. Интервал между поверками – 4 года.

8.5.1.4. Поверка ПИП объемного расхода осуществляется в соответствии с документом «ГСИ. Преобразователи расхода турбинные ТПР» ЛГФИ.407221.034 МИ, утвержденной 32 ГНИИИ МО РФ 29 мая 2003 г. Интервал между поверками – 1 год.

8.5.2. Поверку электрической части ИК массового расхода топлива (керосина) выполнить в следующем образом:

8.5.2.1. Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 15, для чего отсоединить линии от первичного преобразователя и подключить калибратор ИКСУ-260, используя сведения о местах подключений, указанные в таблице 8.5.1.

8.5.2.2. Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Корректировка БД» и с ее помощью для ИК массового расхода топлива (керосина) установить значения индивидуальной функции преобразования. Завершить работу программы.

8.5.2.3. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала ГТ.ФИШ в соответствии с указаниями, изложенными в п.п.7.2 настоящего документа, используя при этом сведения из таблицы 8.5.2 для диапазона ИК до $0,5 G_{max}$.

8.5.2.4. Используя ПО «Recorder» для электрической части ИК массового расхода топлива (керосина), поочередно для всех номинальных значений расхода, указанных в таблице 8.5.3 для диапазона ИК от 300 до 3500 кг/ч, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения расхода топлива в КТ задавать с помощью калибратора ИКСУ-260 в единицах измерения силы постоянного тока (мА), используя сведения из таблицы 8.5.3.

Таблица 8.5.1 – Сведения о месте подключения поверочного оборудования

Наименование ИК	Измеряемый параметр	Коммутационный шкаф	Устройство в шкафу	Номер модуля	№№ контактов модуля	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
ИК массового расхода топлива (керосина)	G_T	ШК №1	Модуль коммутации ME-007	ХТ01	32 (+) 64 (-)	ГТ.ФИШ

Таблица 8.5.2 – Настройка ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК массового расхода топлива (керосина)

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК ГТ.ФИШ	
	Для диапазона до $0,5 G_{max}$	Для диапазона от $0,5 G_{max}$ до $1,0 G_{max}$
Минимум	300	3500
Максимум	3500	7000

Продолжение таблицы 8.5.2 – Настройка ПО «Recorder» на выполнение проверки электрической части ИК массового расхода топлива (керосина)

Ед. изм	кг/час
Количество контрольных точек	5
Длина порции	10
Количество порций	10
Количество циклов	3
Обратный ход	Нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 8.5.3 – Контрольные точки измерения массового расхода топлива

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения расхода в КТ, x_k	Номинальные значения силы постоянного тока в КТ (мА)
Массовый расход топлива (керосина) <i>Параметр: G_T</i>	кг/ч	300	3500	5	300; 1100; 1900; 2700; 3500	4,320; 5,173; 6,027; 6,880; 7,733
		3500	7000	5	3500; 4375; 5250; 6125; 7000	7,733; 8,667; 9,600; 10,533; 11,467

Примечание – номинальные значения силы постоянного тока в КТ (рекомендуемые) рассчитаны на основе МХ типа ПИП ROTOMASS. Для используемого ПИП ROTOMASS RCCS36 ВП ДИ составляет 15000 кг/ч и соответствует току на выходе 20 мА, а НП ДИ соответствует 0 кг/ч и току на выходе 4 мА. При необходимости изменить КТ, следует пользоваться формулой: $I_k = x_k/15000*16 + 4$ [мА].

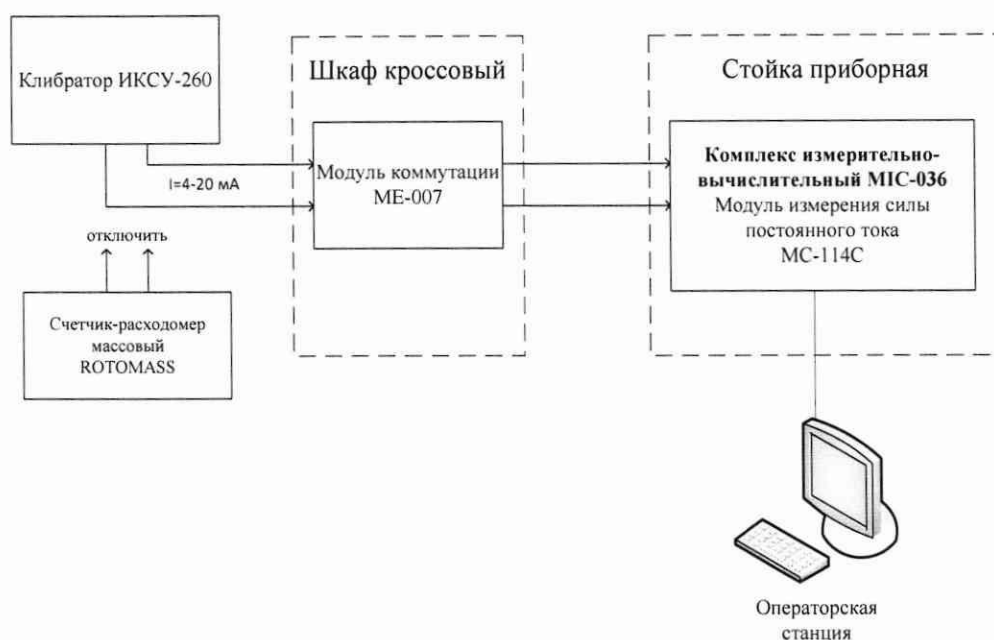


Рисунок 15 – Схема поверки ИК массового расхода топлива (керосина)

8.5.2.5. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 10. ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений для диапазона ИК 300 – 3500 кг/ч по формулам (1) и (4), а для диапазона 3500 – 7000 кг/ч - по формулам (1) и (2), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

Таблица 8.5.4 – Настройки протоколов поверки электрической части ИК массового расхода топлива (керосина)

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК ГТ.ФИШ	
	Для диапазона от 300 кг/ч до 0,5 G _{max}	Для диапазона от 0,5 G _{max} до 1,0 G _{max}
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор электрических сигналов ИКСУ-260	
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓	
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓	
ФИО оператора (бокс в области «Подвал страницы»)	✓	
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку	
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓	
Автоматический формат чисел (бокс)	✓	
Относительная погрешность (бокс)		✓
Допусковый контроль (бокс)	✓	
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная	относительная

Продолжение таблицы 8.5.4 – Настройки протоколов поверки электрической части ИК массового расхода топлива (керосина)

Приведенная погрешность (бокс)	✓	
Диапазон измерения	●	
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	300	3500
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	3500	7000
ОСТ 1 01021-93 (бокс)		
ВП= (текстовое поле)	3500	7000
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,4	0,4

8.5.2.6. Выполнить п.п.8.5.2.3 - 8.5.2.5, используя при этом сведения из таблиц 8.5.2, 8.5.3, 8.5.4 для диапазона ИК 3500 – 7000 кг/ч.

8.5.3. Поверку электрических частей каждого из измерительных каналов объемного расхода (прокачки) масла через двигатель (параметр G_M), объемного расхода (прокачки) рабочих жидкостей через гидронасосы (параметры $G_{Г/ж1}$; $G_{Г/ж2}$; $G_{ГН 76}$; $G_{жГН_FN}$) выполнить в следующем образом:

8.5.3.1. Собрать схему поверки электрической части ИК в соответствии с рисунком 16, для чего на вход электрической части ИК, вместо ПИП (турбинного преобразователя расхода), подключить генератор ГЗ-110. Необходимое место подключения определить с использованием сведений из таблицы 8.5.5.

8.5.3.2. Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку соответствующего канала в рабочей конфигурации «Recorder» (наименование указано в таблице 8.5.5) в соответствии с указаниями, изложенными в п.п.7.2 настоящего документа и используя при этом сведения из таблицы 8.5.6.

8.5.3.3. Используя ПО «Recorder» для поверки электрической части ИК параметра, поочередно для всех номинальных значений расхода, указанных в таблице 8.5.7, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом каждое номинальное значение расхода (прокачки) масла в КТ задавать путём установки частоты переменного тока (Гц) на выходе генератора ГЗ-110, соответствующей номинальному значению расхода (прокачки) масла в КТ. Значения частоты переменного тока, соответствующие номинальным значениям расхода рабочей жидкости для каждой КТ, брать из последнего действующего протокола очередной или внеочередной поверки турбинного преобразователя расхода, используемого в данном ИК, с точностью до 3-его знака после запятой.

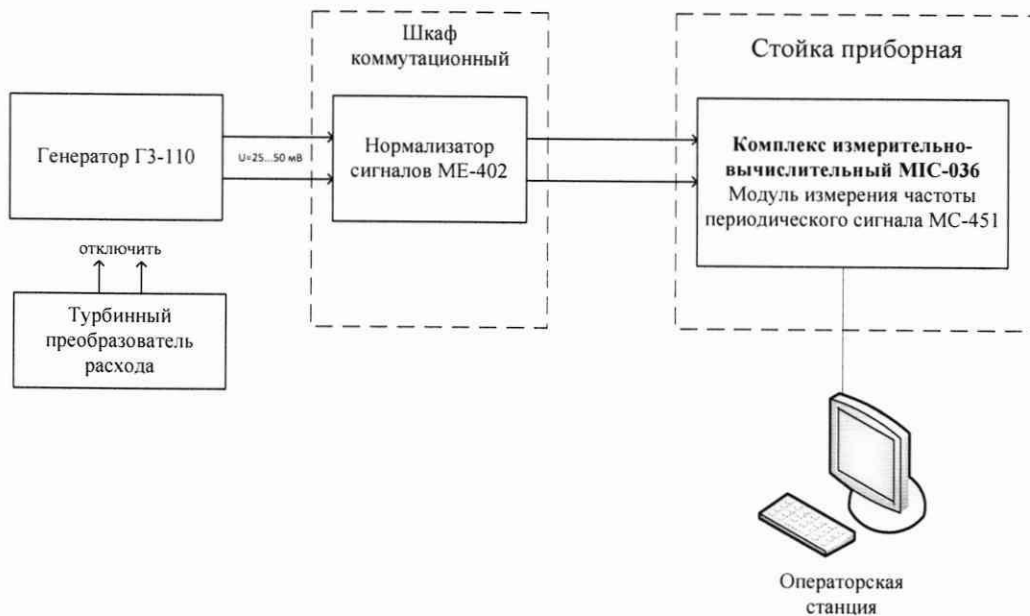


Рисунок 16 – Схема поверки ИК объемного расхода (прокачки) рабочей жидкости и масла

Таблица 8.5.5 – Сведения о каналах «Recorder» и о местах подключения генератора ГЗ-110 для поверки электрических частей ИК расхода рабочей жидкости и масла

Наименование ИК	Обозначение канала / параметр	Коммутационный шкаф	Устройство в шкафу	Номер модуля / нормализатора в шкафу	№№ контактов	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
ИК прокачки масла через двигатель	GM.TDP	ШК1	нормализатор сигналов МЕ-402	№7	2 1	GM.TDP
ИК расхода жидкости через гидронасос	ГЖ.ГН1	ШК1	нормализатор сигналов МЕ-402	№3	2 1	ГЖ.ГН1
ИК расхода жидкости через гидронасос	ГЖ.ГН2	ШК1	нормализатор сигналов МЕ-402	№4	2 1	ГЖ.ГН2
ИК расхода жидкости через гидронасос	ГЖ.ГН3	ШК1	нормализатор сигналов МЕ-402	№6	2 1	ГЖ.ГН3
ИК расхода жидкости через гидронасос	ГЖ.ГН3mi	ШК1	нормализатор сигналов МЕ-402	№5	2 1	ГЖ.ГН3mi

Таблица 8.5.6 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК расхода рабочей жидкости и масла

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК				
	GM.ТДР	ГЖ.ГН1	ГЖ.ГН2	Ггн 76	ГжГН_ФН
Минимум	15	24	24	24	2
Максимум	60	200	200	200	9
Ед. изм	л/мин				
Количество кон- трольных точек	5	5	5	5	5
Длина порции	10				
Количество порций	10				
Количество циклов	3				
Обратный ход	нет				
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)				
Задатчик сигнала	Ручной				
Измеритель сигнала	Ручной				

Таблица 8.5.7 – Контрольные точки измерения расхода (прокачка) масла и рабочей жидкости

Наименование ИК	Измеряемый параметр	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК,	Номинальные значения расхода в КТ, x_k (см. Примечание к таблице 13)
ИК прокачки масла через двигатель	Гм	л/мин	15	60	5	15; 24; 36; 48; 60
ИК расхода жидкости через гидронасос	Гг/ж1		24	200	6	24; 68; 112; 156; 200
ИК расхода жидкости через гидронасос	Гг/ж2		24	200	6	24; 68; 112; 156; 200
ИК расхода жидкости через гидронасос	Ггн 76		24	200	6	24; 68; 112; 156; 200
ИК расхода жидкости через гидронасос	ГжГН_ФН		2	9	5	2; 4; 6; 8; 9

Примечание – Номинальные значения расхода в КТ носят рекомендательный характер, возможно выбирать другие КТ (не менее 5 и равномерно распределенные по диапазоны измерения, включая верхнее и нижнее значения).

8.5.3.4. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 14. ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений для электрических частей ИК GM.ТДР, ГЖ.ГН1, ГЖ.ГН2 и Ггн 76 по формулам (1) и (4), а для электрической части ИК ГжГН_ФН – по формулам (1) и (2), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

Таблица 8.5.8 – Настройки протоколов поверки электрических частей ИК расхода рабочей жидкости и масла

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК				
	GM.TDP	GЖ.ГН1	GЖ.ГН2	Gгн 76	GжГН_ГН
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)			✓		
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)			✓		
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)			✓		
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110				
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)			✓		
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)			✓		
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)			✓		
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)			✓		
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)			✓		
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)			✓		
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку				
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)			✓		
Автоматический формат чисел (бокс)			✓		
Относительная погрешность					✓

Продолжение таблицы 8.5.8 – Настройки протоколов поверки электрических частей ИК расхода рабочей жидкости и масла

Допусковый контроль (бокс)	✓				
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная				относительная
Приведенная погрешность (бокс)	✓				
Диапазон измерения	●				
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	15	24	24	24	2
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	60	200	200	200	9
ОСТ 1 01021-93 (бокс)					
ВП= (текстовое поле)	60	200	200	200	9
Допустимое значение: (текстовое поле)	2,6	1,6	1,6	2,6	1,0

8.5.4. Результаты поверки ИК расхода топлива (керосина), расхода (прокачки) рабочей жидкости и расхода (прокачки) масла считать положительными если:

8.5.4.1. ПИП всех ИК поверены, имеют действующие свидетельства о поверке, фактическая максимальная погрешность измерений для каждого из ПИП находится в пределах допускаемой погрешности, определенной его паспортом;

8.5.4.2. Максимальное значение относительной погрешности электрической части ИК параметра G_T для ДИ 300 – 3500 кг/ч, приведенной к ВП этого ДИ, в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.5.2.5, находится в допускаемых пределах $\pm 0,4 \%$. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ВП этого ДИ погрешности ИК параметра G_T , составляющей $\pm 0,5 \%$, и максимальным значением основной относительной погрешности ПИП ROTOMASS RCCS36, которое должно находиться в допускаемых пределах $\pm 0,1 \%$.

8.5.4.3. Максимальное значение относительной погрешности электрической части ИК параметра G_T для ДИ 3500 – 7000 кг/ч, приведенной к ИЗ, в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.5.2.5, находится в допускаемых пределах $\pm 0,4 \%$. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ИЗ погрешности ИК параметра G_T , составляющей $\pm 0,5 \%$, и максимальным значением основной относительной погрешности ПИП ROTOMASS RCCS36, которое должно находиться в допускаемых пределах $\pm 0,1 \%$.

8.5.4.4. Максимальное значение относительной погрешности электрической части ИК параметра G_M , приведенной к ВП, в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.5.3.4, находится в допускаемых пределах $\pm 2,6 \%$. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ВП погрешности ИК параметра G_M , составляющей $\pm 3\%$, и систематической составляющей погрешности преобразования ПИП ТПР12-2-1, которая должна находиться в допускаемых пределах $\pm 0,4 \%$.

8.5.4.5. Максимальные значения относительных погрешностей электрических частей ИК параметров $G_{Г/ж1}$, $G_{Г/ж2}$ и $G_{ГН 76}$, приведенных к ВП, в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.5.3.4, находятся в допускаемых

пределах $\pm 1,6 \%$. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ВП погрешности для каждого ИК параметров ГГ/ж1, ГГ/ж2 и ГГН 76, составляющей $\pm 2 \%$, и систематической составляющей погрешности преобразования ПИП ТПР14-2-1, которая должна находиться в допускаемых пределах $\pm 0,4 \%$.

8.5.4.6. Максимальное значение относительной погрешности электрической части ИК параметра ГжГН_ФН, приведенной к ИЗ, в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.5.3.4, находится в допускаемых пределах $\pm 1 \%$. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ИЗ погрешности ИК параметра ГжГН_ФН, составляющей $\pm 2 \%$, и систематической составляющей погрешности преобразования ПИП ТПР7-1-1, которая должна находиться в допускаемых пределах $\pm 1 \%$.

8.5.5. При невыполнении перечисленных в п.п. 8.5.4 условий соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.6. Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока, соответствующего частоте вращения роторов

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплексным способом:

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

2-й этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.6.1. Поверку электрической части ИК частоты переменного тока, соответствующего частоте вращения ротора вентилятора, выполнить в следующем образом:

8.6.1.1. Собрать схему поверки электрической части ИК в соответствии с рисунком 17, для чего отсоединить линии от первичного преобразователя и подключить генератор, используя сведения о местах подключений, указанные в таблице 8.6.1.

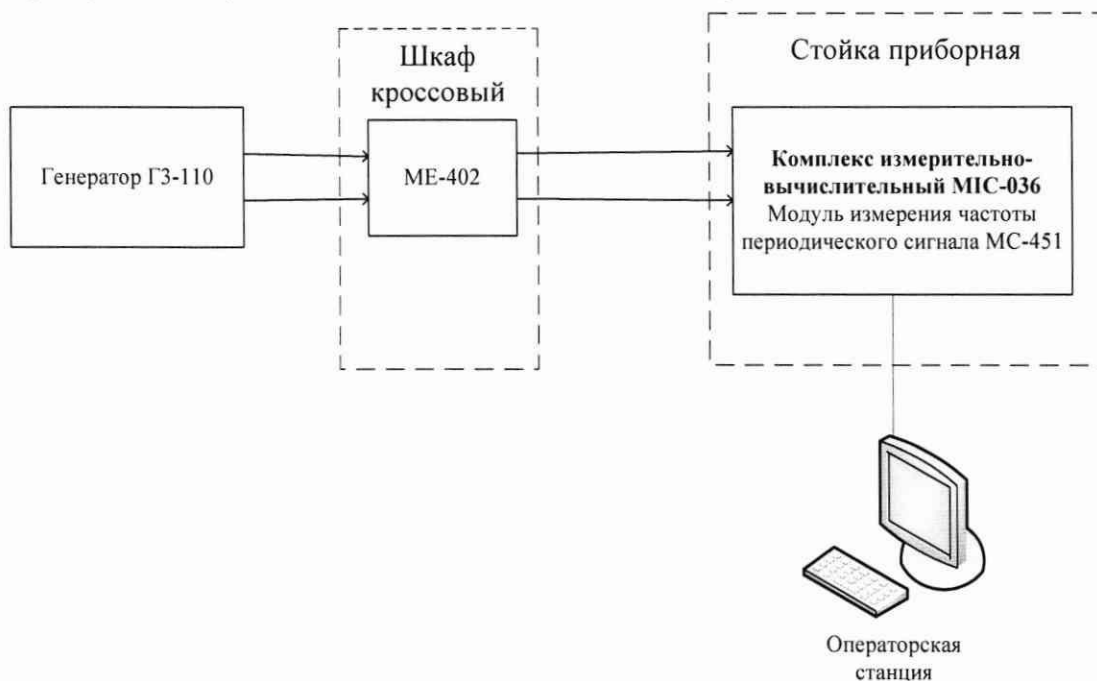


Рисунок 17 – Схема поверки электрической части ИК частоты переменного тока, соответствующего частоте вращения ротора

Таблица 8.6.1 – Сведения о местах подключения поверочного оборудования

Наименование канала	Измеряемый параметр	Название прибора, шкафа	Название разъема, клеммника	№№ контактов
Частота периодического сигнала, соответствующая частоте вращения ротора вентилятора	Нв	ШК1	МЕ-402№1	2 1
Частота периодического сигнала, соответствующая частоте вращения ротора КВД	Нквд		МЕ-402№2	2 1

8.6.1.2 Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала Нв в соответствии с указаниями, изложенными в п.п.7.2 настоящего документа, используя при этом сведения из таблицы 8.6.2.

Таблица 8.6.2 – Настройка ПО «Recorder» на выполнение поверки ИК частоты переменного тока, соответствующего частоте вращения роторов

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК	
	Нв	Нквд
Минимум	1	1
Максимум	5000	8000
Ед. изм	Гц	
Количество контрольных точек	5	
Длина порции	1	
Количество порций	10	
Количество циклов	3	
Обратный ход	нет	
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)	
Задатчик сигнала	Ручной	
Измеритель сигнала	Ручной	

Таблица 8.6.3 – Контрольные точки измерения частоты

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения частоты вращения в КТ, x_k
Частота периодического сигнала, соответствующая частоте вращения ротора вентилятора (Параметр: N_v)	Гц	1	5000	5	1000; 2000; 3000; 4000; 5000
Частота периодического сигнала, соответствующая частоте вращения ротора КВД (Параметр: $N_{квд}$)		1	8000	5	500; 2000; 4000; 6000; 8000

8.6.1.3 Используя ПО «Recorder» поочередно для всех частот, указанных в таблице 8.6.3 для Nв, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения частоты вращения в КТ задавать с помощью генератора в единицах измерения частоты переменного тока (Гц), а амплитуду сигнала на выходе генератора установить равной 1 В.

8.6.1.4 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 8.6.4. ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (4), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

Таблица 8.6.4 – Настройки протоколов поверки ИК Nв и Nквд

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК	
	Nв	Nквд
1 Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
2 Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
3 Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
4 Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110	
5 Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
6 Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
7 Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
8 Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓	
9 Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓	
10 ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)	✓	
11 ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку	
12 Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓	
13 Автоматический формат чисел (бокс)	✓	

Продолжение таблицы 8.6.4 – Настройки протоколов поверки ИК N_b и $N_{квд}$

14 Допусковый контроль (бокс)	✓	
15 Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная	
16 Приведенная погрешность (бокс)	✓	
17 ОСТ 1 01021-93 (бокс)	●	
18 ВП= (текстовое поле)	5000	8000
19 Левое текстовое поле в области «Диапазон»	1	1
20 Правое текстовое поле в области «Диапазон»	5000	8000
21 ВП= (текстовое поле)	5000	8000
22 Допустимое значение: (текстовое поле)	0,1	

8.6.2. Так как ПИП в ИК параметра N_b выполняет непосредственное преобразование параметра в дискретный электрический сигнал, погрешность этого ПИП принимается равной 0, и погрешность всего ИК определяется погрешностью его электрической части. Результаты поверки ИК N_b считать положительными, если в протоколе, сформированном ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.6.1.4 (по результатам измерений электрической части ИК), значение приведенной (к ВП) погрешности частоты периодического сигнала находится в допускаемых пределах $\pm 0,1 \%$.

В противном случае ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.6.3. Поверку электрической части ИК частоты переменного тока, соответствующего частоте вращения ротора КВД, выполнить по п.п.8.6.1.1 – 8.6.1.4.

8.6.4. Так как ПИП в ИК параметра $N_{квд}$ выполняет непосредственное преобразование параметра в дискретный электрический сигнал, погрешность этого ПИП принимается равной 0, и погрешность всего ИК определяется погрешностью его электрической части. Результаты поверки ИК параметра $N_{квд}$ считать положительными, если в протоколе, сформированном ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.4.1.4 (по результатам измерений электрической части ИК), значение приведенной (к ВП) погрешности частоты периодического сигнала находится в допускаемых пределах $\pm 0,1 \%$.

В противном случае ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.7. Определение погрешностей ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

1-й этап – поверка ИК с целью определения диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);

2-й этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.7.1.1. Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 18, для чего на вход ИК, вместо импульсной трубки подвода давления, подключить средство поверки (СП), указанное в таблице 8.7.1 для поверяемого ИК.

8.7.1.2. Включить питание ИС-П и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала с наименованием в рабочей конфигурации, приведенным в таблице 8.7.1 для поверяемого ИК. При настройке использовать указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа, и сведения из таблицы 8.7.2. В поле «Контрольные точки» установить значения из таблицы 8.7.3 для соответствующего ИК.

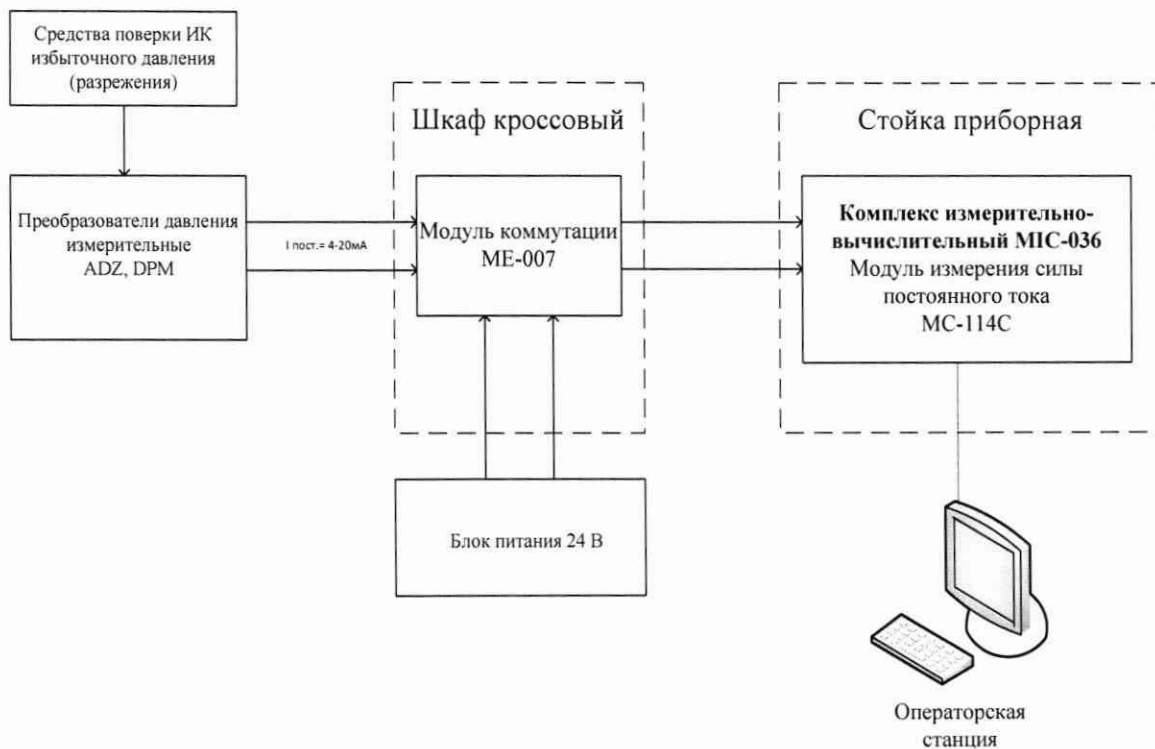


Рисунок 18 – Схема поверки ИК избыточного давления (разрежения) жидких и газообразных сред комплектным способом

Таблица 8.7.1 – Сведения о средствах поверки, используемых для поверки ИК избыточного давления (разрежения) жидких и газообразных сред

Наименование параметра ИК	Обозначение измеряемого параметра ГТД	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Средство поверки	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
Перепад давления газообразных сред	<i>PB.120</i>	кПа (кгс/см ²)	- 1,96 (- 0,02)	0 (0)	Метран 503	PB.120
Перепад давления газообразных сред	<i>PB.121</i>	кПа (кгс/см ²)	1,96 (- 0,02)	0 (0)	Метран 503	PB.121
Перепад давления газообразных сред	<i>PB.122</i>	кПа (кгс/см ²)	1,96 (- 0,02)	0 (0)	Метран 503	PB.122
Перепад давления газообразных сред	<i>PB.123</i>	кПа (кгс/см ²)	1,96 (- 0,02)	0 (0)	Метран 503	PB.123

Продолжение таблицы 8.7.1 – Сведения о средствах поверки, используемых для поверки ИК избыточного давления (разрежения) жидких и газообразных сред

Избыточное давление газообразных сред	<i>PВ.122-13</i>	кПа (кгс /см ²)	- 19,6 (-0,2)	0 (0)	Метран 503	PВ.122-13
Избыточное давление газообразных сред	<i>PВ.123-14</i>	кПа (кгс /см ²)	- 19,6 (-0,2)	0 (0)	Метран 503	PВ.123-14
Избыточное давление газообразных сред	<i>P216_1</i>	кПа (кгс /см ²)	0 (0)	156,9 (1,6)	Воздух 2,5	P216_1
Избыточное давление газообразных сред	<i>P217_1</i>	кПа (кгс /см ²)	0 (0)	156,9 (1,6)	Воздух 2,5	P217_1
Избыточное давление газообразных сред	<i>P218_1</i>	кПа (кгс /см ²)	0 (0)	156,9 (1,6)	Воздух 2,5	P218_1
Избыточное давление газообразных сред	<i>P219_1</i>	кПа (кгс /см ²)	0 (0)	156,9 (1,6)	Воздух 2,5	P219_1
Избыточное давление газообразных сред	<i>P220_1</i>	кПа (кгс /см ²)	0 (0)	156,9 (1,6)	Воздух 2,5	P220_1
Избыточное давление газообразных сред	<i>PK305</i>	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	4,0 (40,0)	МП 60	PK.305
Избыточное давление газообразных сред	<i>PK306</i>	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	4,0 (40,0)	МП 60	PK.306
Избыточное давление газообразных сред	<i>PK307</i>	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	4,0 (40,0)	МП 60	PK.307
Избыточное давление газообразных сред	<i>PK308</i>	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	4,0 (40,0)	МП 60	PK.308
Избыточное давление газообразных сред	<i>PВХ СТВ</i>	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	1,0 (10,0)	МП 60	PВХСТВ
Избыточное давление газообразных сред	<i>PВ ПОС</i>	кПа (кгс /см ²)	0 (0)	784,5 (8,0)	МП 60	PВКПСВЫХ
Избыточное давление жидких сред	<i>Pсуф</i>	кПа (кгс /см ²)	0 (0)	98,1 (1,0)	Воздух 2,5	P.СУФ

Продолжение таблицы 8.7.1 – Сведения о средствах поверки, используемых для поверки ИК избыточного давления (разрежения) жидких и газообразных сред

Избыточное давление жидких сред	$P_{ВХ} \text{ г/н1}$	кПа (кгс /см ²)	0 (0)	88,4 ⁵ (6,0)	МП 60	РЖВХГН1
Избыточное давление жидких сред	$P_{ВХ} \text{ г/н2}$	кПа (кгс /см ²)	0 (0)	88,4 ⁵ (6,0)	МП 60	РЖВХГН2
Избыточное давление жидких сред	$P_{МВХ} \text{ гн76}$	кПа (кгс /см ²)	0 (0)	88,4 ⁵ (6,0)	МП 60	ГН ГН _{ВХ}
Избыточное давление жидких сред	$P_{М.ВХ1}$	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	1,6 (16,0)	МП 60	РМ.ВХ1
Избыточное давление жидких сред	$P_{МВХ}$	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	0,59 (6,0)	МП 60	РМ.ВХ
Избыточное давление жидких сред	$P_{ВЫХ} \text{ г/н1}$	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	24,52 (250)	МП 600	РЖВЫГН1
Избыточное давление жидких сред	$P_{ВЫХ} \text{ г/н2}$	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	24,52 (250)	МП 600	РЖВЫГН2
Избыточное давление жидких сред	$P_{МВЫХ} \text{ гн76}$	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	24,52 (250)	МП 600	ГН ГН _{ВЫХ}
Избыточное давление жидких сред	$P_{ТВХ}$	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	0,34 (3,5)	МП 60	РТ.ВХ
Избыточное давление жидких сред	$P_{ТНР}$	МПа (кгс /см ²)	0 (0)	1.18 (12,0)	МП 60	РТ.НР

Таблица 8.7.2 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки ИК избыточного давления (разрежения) жидких и газообразных сред

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК						
	PВ.120 PВ.121 PВ.122 PВ.123	PВ.122-13 PВ.123-14	P216_1 P217_1 P218_1 P219_1 P220_1	PK305 PK306 PK307 PK308	P _{ВХ} СТВ	P _В ПОС	P _{СУФ}
Минимум	-1,96	-19,6	0	0	0	0	0
Максимум	0	-5,3	156,9	4,0	1,0	784,5	98,1
Ед. изм	кПа	кПа	кПа	МПа	МПа	кПа	кПа
Количество контрольных точек	6	6	6	5	5	6	6
Длина порции	10						
Количество порций	10						
Количество циклов	3						
Обратный ход	нет						
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)						
Задатчик сигнала	Ручной						
Измеритель сигнала	Ручной						
Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК						
	P _{ВХ} г/н1; P _{ВХ} г/н2; P _{МВХ} гн76	P _{М.ВХ1}	P _{МВХ}	P _{ВЫХ} г/н1; P _{ВЫХ} г/н2; P _{МВЫХ} гн76	P _{Т ВХ}	P _{Т НР}	
Минимум	0	0	0	0	0	0	
Максимум	588,4	1,6	0,59	24,52	0,34	1,18	
Ед. изм	кПа	мПа	мПа	мПа	мПа	мПа	
Количество контрольных точек	5	6	5	5	5	5	
Длина порции	10						
Количество порций	10						
Количество циклов	3						
Обратный ход	нет						
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)						
Задатчик сигнала	Ручной						
Измеритель сигнала	Ручной						

Таблица 8.7.3 – Контрольные точки измерения давления и разрежения

Наименование параметра ИК	Обозначения измеряемых параметров ГТД	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения давления (разрежения) в КТ, x_k
Перепад давления газообразных сред	<i>PВ.120;</i> <i>PВ.121;</i> <i>PВ.122; PВ.123</i>	кПа	минус 1,96	0	6	-1,96; -1,568; -1,176; -0,784; -0,392; 0,0
Избыточное давления газообразных сред	<i>PВ.122-13;</i> <i>PВ.123-14</i>	кПа	минус 19,6	0	6	-19,6; -16,74; -13,88; -11,02; -8,15; -5,3; 0
Избыточное давление газообразных сред	<i>P216_1;</i> <i>P217_1;</i> <i>P218_1;</i> <i>P219_1;</i> <i>P220_1</i>	кПа	0	156,9	6	0; 31,38; 62,76; 94,14; 125,52; 156,9
Избыточное давление газообразных сред	<i>PK305; PK306;</i> <i>PK307; PK308</i>	МПа	0	4,0	5	0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0
Избыточное давление газообразных сред	<i>PВХ СТВ</i>	МПа	0	1,0	5	0; 0,2; 0,4; 0,8; 1
Избыточное давление газообразных сред	<i>PВ ПОС</i>	кПа	0	784,5	6	0; 156,9; 313,8; 470,7; 627,6; 784,5
Избыточное давление жидких сред)	<i>Pсуф</i>	кПа	0	98,1	6	0; 19,62; 39,24; 58,86; 78,48; 98,1
Избыточное давление жидких сред	<i>PВХГ/Н1;</i> <i>PВХГ/Н2;</i> <i>PМВХГН76</i>	кПа	0	588,4	5	0; 147,1; 294,2; 441,3; 588,4
Избыточное давление жидких сред	<i>PМ.ВХ1</i>	МПа	0	1,6	6	0; 0,314; 0,63; 0,94; 1,26; 1,6
Избыточное давление жидких сред	<i>PМВХ</i>	МПа	0	0,59	5	0; 0,147; 0,294 0,441; 0,59
Избыточное давление жидких сред	<i>PвыхГ/Н1;</i> <i>PвыхГ/Н2;</i> <i>PМВЫХГН76</i>	МПа	0	24,52	5	0; 6,13; 12,26; 18,39; 24,52
Избыточное давление жидких сред	<i>PТВХ</i>	МПа	0	0,34	5	0; 0,085; 0,17; 0,255; 0,34
Избыточное давление жидких сред	<i>PТНР</i>	МПа	0	1.18	5	0; 0,295; 0,59; 0,885; 1,18

Примечание – Номинальные значения давления (разрежения) в КТ носят рекомендательный характер, возможно выбирать другие КТ (не менее 5 и равномерно распределенные по диапазону измерения, включая верхнее и нижнее значения).

8.7.1.3. Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений давления (разрежения) в КТ, указанных в таблице 8.7.3, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения давления на входе ИК задавать с помощью подключенного средства поверки, используя сведения из таблицы 8.7.3.

8.7.1.4. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицами 8.7.4. и 8.7.5 Для ИК РВ.120, РВ.121, РВ.122, РВ.123, РВ.122-13, РВ.123-14 ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (2), приведенным в разделе 9 настоящего документа, а для ИК P216_1, P217_1, P218_1, P219_1, P220_1, РК305, РК306, РК307, РК308, Рвх СТВ, Рв пос, Рсуф, Рвх г/н1, Рвх г/н2, Рм вх гн76, Рм.ВХ1, Рм вх, Рвых г/н1, Рвых г/н2, Рм вых гн76, Рт вх, Рт НР - по формулам (1) и (4), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

Таблица 8.7.4 – Настройки протоколов поверки ИК избыточного давления (разрежения) жидких и газообразных сред

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК						
	РВ.120 РВ.121 РВ.122 РВ.123	РВ.122-13 РВ.123-14	P216_1 P217_1 P218_1 P219_1 P220_1	РК305 РК306 РК307 РК308	Рвх СТВ	Рв пос	Рсуф
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓						
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓						
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓						
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Метран 503		Воздух 2,5		МП 60		Воздух 2,5
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓						
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓						
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓						

Продолжение таблицы 8.7.4 – Настройки протоколов поверки ИК избыточного давления (разрежения) жидких и газообразных сред

Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓						
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓						
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)	✓						
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку						
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓						
Автоматический формат чисел (бокс)	✓						
Относительная погрешность (бокс)	✓						
Допусковый контроль (бокс)	✓	✓					
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	относительная		приведенная				
Приведенная погрешность (бокс)	✓						
Диапазон измерения	●						
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	1,96	-19,6	0				
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	0	0	156,9	4,0	1,0	784,5	98,1
ОСТ 1 01021-93 (бокс)							
ВП= (текстовое поле)	0	0	156,9	4,0	1,0	784,5	98,1
Допустимое значение: (текстовое поле)		0,5	0,5			1	

Таблица 8.7.5 – Настройки протоколов поверки ИК избыточного давления (разрежения) жидких и газообразных сред

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК					
	Р _{ВХ} Г/Н1; Р _{ВХ} Г/Н2; Р _{МВХ} ГН76	РМ.ВХ1	Р _{МВХ}	Р _{ВЫХ} Г/Н1; Р _{ВЫХ} Г/Н2; Р _{МВЫХ} ГН76	Р _Т ВХ	Р _Т НР
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)			✓			
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)			✓			
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)			✓			
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)		МП 60		МП 600		МП 60
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)			✓			
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)			✓			
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)			✓			
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)			✓			
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)			✓			
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)			✓			
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)		ФИО сотрудника, проводившего поверку				
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)			✓			
Автоматический формат чисел (бокс)			✓			
Относительная погрешность (бокс)						
Допусковый контроль (бокс)			✓			

Продолжение таблицы 8.7.5 – Настройки протоколов поверки ИК избыточного давления (разрежения) жидких и газообразных сред

Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	Приведенная					
Приведенная погрешность (бокс)	✓					
Диапазон измерения	●					
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	0	0	0	0	0	0
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	588,4	1,6	0,59	24,52	0,34	1,18
ОСТ 1 01021-93 (бокс)						
ВП= (текстовое поле)	588,4	1,6	0,59	24,52	0,34	1,18
Допустимое значение: (текстовое поле)	1					

8.7.2. Результаты поверки ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред считать положительными, если:

8.7.2.1. В протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.6.1.4 (по результатам измерений каждого ИК), значения абсолютных погрешностей ИК РВ.120; РВ.121; РВ.122; РВ.123 находятся в допусках пределах ± 50 Па;

8.7.2.2. В протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.6.1.4 (по результатам измерений каждого ИК), значения относительных погрешностей ИК РВ.122-13; РВ.123-14 находятся в допусках пределах $\pm 0,5$ % (в диапазоне измерений от -9,8 кПа до 0 допускается рассчитывать не относительную, а приведенную (к 9,8 кПа) погрешность).

8.7.2.3. В протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.6.1.4 (по результатам измерений каждого ИК), значения приведенных к ВП погрешностей ИК Р216_1, Р217_1, Р218_1, Р219_1, Р220_1, РК305, РК306, РК307, РК308 находятся в допусках пределах $\pm 0,5$ %;

8.7.2.4. В протоколах сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.6.1.4 (по результатам измерений каждого ИК), значения приведенных к ВП погрешностей Рвх СТВ, ИК Рв пос, Рсуф, Рвх г/н1, Рвх г/н2, Рм вх гн76, Рм.ВХ1, Рм вх, Рвых г/н1, Рвых г/н2, Рм вых гн76, Рт вх, Рт нр находятся в допусках пределах ± 1 %;

8.7.3. ИК абсолютного барометрического давления представлен ПИП «Барометр рабочий сетевой БРС-1М», который поверяется автономно по документу МИ 2699-2005 «Барометры вибрационно-частотные. Методика поверки».

Результаты поверки ИК считать положительными, если имеется действующее свидетельство о поверке на ПИП, фактические показания давления на ПИП и мониторе Системы совпадают (электрическая часть ИК функционирует корректно).

8.7.4. При не выполнении перечисленных в п.п.8.7.2 и п. 8.7.3 условий, соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.8. Определение погрешностей ИК температуры газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК(L)

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

1-й этап – поверка электрической части ИК с целью определение диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);

2-й этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.8.1. Поверку электрической части каждого ИК выполнить следующим образом.

8.8.1.1. Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 19, для чего на вход электрической части ИК вместо ПИП подключить калибратор ИКСУ-260 в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 10 до 100 мВ. Места подключений указаны в таблице 8.8.1.

Таблица 8.8.1 – Сведения о каналах «Recorder» и о местах подключения калибратора ИКСУ-260 для поверки электрических частей ИК температур газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК(L)

Измеряемый параметр	Прибор/Шкаф	№№ контактов устройства	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
ТВ ПОС	МИС-140	+in29, -in29	ТВ ПОС
ТВХ СТВ		+in28, -in28	ТВ СТВ



Рисунок 19 – Схема поверки электрических частей ИК температур газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК(L)

8.8.1.2. Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала с наименованием в рабочей конфигурации, приведенным в таблице 8.8.2 для поверяемой электрической части ИК. При настройке использовать указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа, и сведения из таблицы 8.8.3. В поле «Контрольные точки» установить значения из таблицы 8.8.3 для соответствующего ИК.

8.8.1.3. Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 8.8.3, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу.

8.8.1.4. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 8.8.4. Для всех ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (4), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

Таблица 8.8.2 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК температур газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК(L)

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК	
	ТВ ПОС	ТВХ СТВ
Минимум	0	-50
Максимум	600	300
Ед. изм	°С	
Количество контрольных точек	5	
Длина порции	10	
Количество порций	10	
Количество циклов	3	
Обратный ход	нет	
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)	
Задатчик сигнала	Ручной	
Измеритель сигнала	Ручной	

Таблица 8.8.3 – Контрольные точки измерения напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований ПИП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК(L)

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размер- ность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения темпе- ратуры в КТ, x_k
Температура газообразных сред (Параметр: ТВ ПОС)	°С	0	600	5	0; 150; 300; 450; 600
Температура газообразных сред (Параметр: ТВХ СТВ)	°С	-50	300	5	-50; 0; 100; 200; 300

Примечание – Номинальные значения температуры в КТ носят рекомендательный характер и могут быть изменены при необходимости (количество КТ должно быть не менее 5 и равномерно распределено по диапазону, включая верхний и нижний пределы), задавать конкретные значения на калибраторе нужно непосредственно в °С (при выборе соответствующего ПИП в настройках – ТХА/ТХК), в настройках калибратора необходимо выбрать режим автоматической компенсации холодного спая.

Таблица 8.8.4 – Настройки протоколов поверки электрических частей ИК температур газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа ТХА (К), ТХК(L)

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК	
	ТВ ПОС	ТВХ СТВ
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)		✓
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)		✓
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)		✓
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор электрических сигналов ИКСУ-260	
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)		✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)		✓
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)		✓
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)		✓
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)		✓
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)		✓
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку	
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)		✓
Автоматический формат чисел (бокс)		✓
Относительная погрешность (бокс)		
Допусковый контроль (бокс)		✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная	
Приведенная погрешность (бокс)		✓
Диапазон измерения (бокс)		●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	0	- 50
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	600	300
ОСТ 1 01021-93 (бокс)		
ВП= (текстовое поле)	600	300
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,38	0,17

8.8.2. Результаты поверки ИК температуры газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа считать положительными, если

8.8.2.1. ПИП всех ИК имеют действующие свидетельства о поверке, фактическая максимальная погрешность измерений для каждого из ПИП находится в пределах допускаемой погрешности, определенной его паспортом;

8.8.2.2. В протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.8.1.4 (по результатам измерений электрических частей ИК), максимальные значения относительных (приведенных к ВП) погрешностей:

8.8.2.2.1 Для ИК параметра ТВ ПОС для значений напряжений, соответствующих диапазону от 0 до 600 °С, находится в пределах $\pm 0,38\%$ от ВП. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной (к ВП) погрешностью ИК параметра ТВ ПОС, составляющей $\pm 1\%$, и приведенного к ВП предельно допускаемого отклонения от НСХ ПИП ТП-2088, которое должно находиться (в соответствии с описанием типа для ТП-2088 класса допуска 2 при ВП ДИ 600 °С) в допускаемых пределах $\pm 0,62\%$.

8.8.2.2.2 Для ИК параметра ТВХ СТВ для значений напряжений, соответствующих диапазону от минус 50 до 300 °С, находится в пределах $\pm 0,17\%$ от ВП. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной (к ВП) погрешностью ИК параметра ТВХ СТВ, составляющей $\pm 1\%$, и приведенного к ВП предельно допускаемого отклонения от НСХ ПИП ТП-2088, которое должно находиться (в соответствии с описанием типа для ТП-2088 класса допуска 2 при ВП ДИ 300 °С) в допускаемых пределах $\pm 0,83\%$ от ВП.

8.8.3. В случае невыполнения условий, указанных в п.п.8.8.2, соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.9. Определение погрешностей ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)

Поверку каждого ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

1-й этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПИП;

2-й этап – поверка электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);

3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.9.1. Для контроля (оценки) ПИП:

8.9.1.1. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, а пломбирование, маркировка типа и номера ПИП должны соответствовать паспорту (этикетке).

8.9.1.2. Для каждого ПИП проверить свидетельство о поверке (об определении МХ (калибровке)). Свидетельство должно быть действующим.

8.9.2. Поверку электрической части каждого ИК выполнить в указанной ниже последовательности:

8.9.2.1. Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 20. На вход электрической части ИК, вместо ПИП, подключить магазин сопротивлений Р4831. Места подключений указаны в таблице 8.9.1.

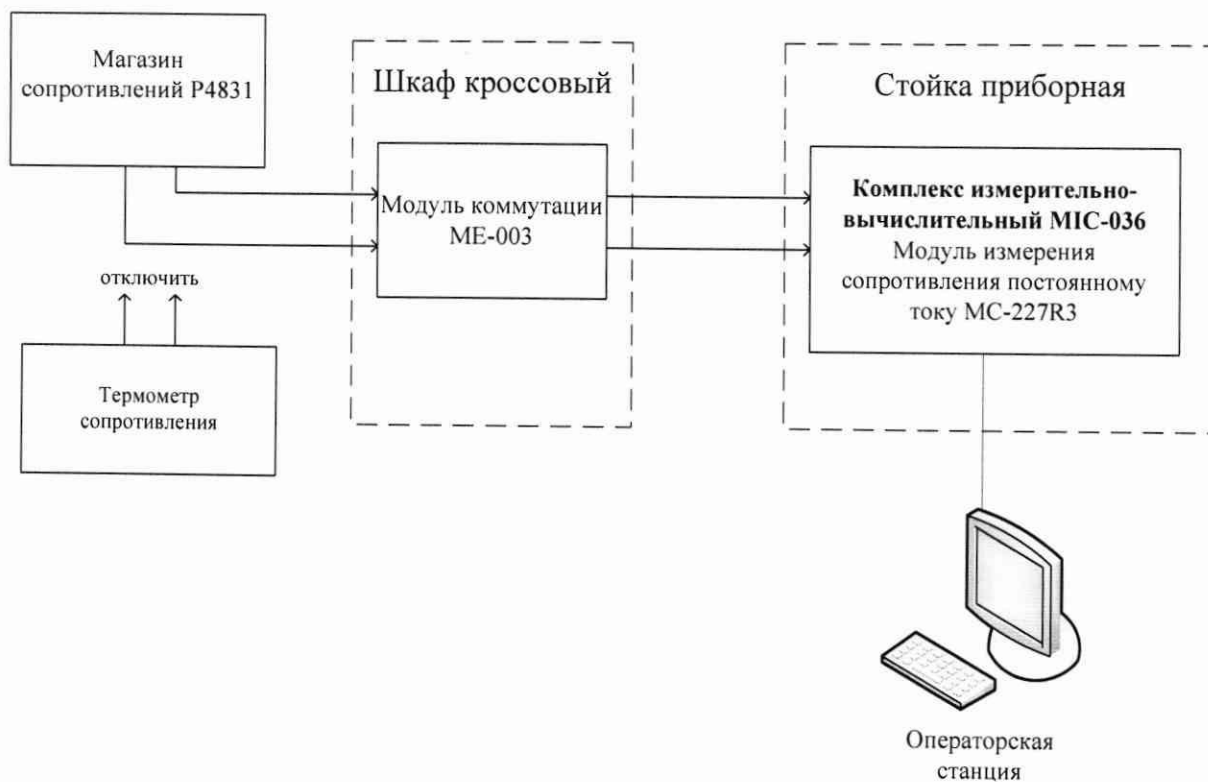


Рисунок 20 – Схема поверки ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометрами сопротивления)

Таблица 8.9.1 – Сведения о каналах «Recorder» и о местах подключения магазина сопротивлений P4831 для поверки электрических частей ИК температур жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометрами сопротивления)

Наименование ИК	Обозначение канала / параметр	Коммутационный шкаф	Устройство в шкафу	Номер модуля / нормализатора в шкафу	№№ контактов	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
Температуры газообразных сред	<i>ТВХ.105</i>	ШК1	ME-003	ХТ18	1, 2 17, 18	<i>ТВХ.105</i>
	<i>ТВХ.106</i>		ME-003	ХТ18	3, 4 19, 20	<i>ТВХ.106</i>
	<i>ТВХ.107</i>		ME-003	ХТ18	5, 6 21, 22	<i>ТВХ.107</i>
	<i>ТВХ.108</i>		ME-003	ХТ18	7, 8 23, 24	<i>ТВХ.108</i>
	<i>ТВХ.109</i>		ME-003	ХТ18	9, 10 25, 26	<i>ТВХ.109</i>
	<i>ТВХ.110</i>		ME-003	ХТ18	11, 12 27, 28	<i>ТВХ.110</i>
	<i>ТТ ВХ ДВ</i>		ME-003	ХТ12	1, 2 17, 18	ТТ ВХ ДВ

Продолжение таблицы 8.9.1 – Сведения о каналах «Recorder» и о местах подключения магазина сопротивлений Р4831 для поверки электрических частей ИК температур жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометрами сопротивления)

Температуры жидких сред	$T_{M \text{ Вых}}$		ME-003	ХТ18	15, 16 31, 32	$T_{M \text{ Вых}}$
	$T_{M \text{ ТПР}}$		ME-003	ХТ19	13, 14 29, 30	$T_{M \text{ ТПР}}$
	$T_{ВХ Г/Н}$		ME-003	ХТ19	5, 6 21, 22	$T_{ВХ Г/Н}$
	$T_{M \text{ АМГ}}$		ME-003	ХТ19	7, 8 23, 24	$T_{M \text{ АМГ}}$

8.9.2.2. Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала с наименованием в рабочей конфигурации, приведенным в таблице 8.9.1 для поверяемой электрической части ИК. При настройке использовать указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа, и сведения из таблицы 8.9.2. В поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения температуры в КТ» таблицы 8.9.3 для соответствующего ИК.

Таблица 8.9.2 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК давления жидких и газообразных сред

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК				
	ТВХ.105; ТВХ.106; ТВХ.107; ТВХ.108; ТВХ.109; ТВХ.110	$T_{T \text{ ВХ ДВ}}$	$T_{M \text{ Вых}}$	$T_{M \text{ ТПР}}$	$T_{ВХ Г/Н};$ $T_{M \text{ АМГ}}$
Минимум	223	минус 50			
Максимум	323	60	250	200	100
Ед. изм	К	°С			
Количество контрольных точек	5	5	5	6	5
Длина порции	10				
Количество порций	10				
Количество циклов	3				
Обратный ход	нет				
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)				
Задатчик сигнала	Ручной				
Измеритель сигнала	Ручной				

Таблица 8.9.3 – Контрольные точки измерения температуры

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номиналь- ные значе- ния темпе- ратуры в КТ, x_k	Номинальные значения со- противления в КТ, (Ом)
Температура газообразных сред (Параметры: ТВХ.105; ТВХ.106; ТВХ.107; ТВХ.108; ТВХ.109; ТВХ.110) Кельвины	°С	223	323	5	223; 248; 273; 298; 323	80,00; 90,04; 100,00; 109,89; 119,70
Температура газообразных сред (Параметр: $T_{ТВХДВ}$)		ми- нус 50	60	5	-50; -30; 0; 30; 60	80,00; 88,04; 100,00; 111,85; 123,60
Температуры жидких сред (Параметр: $T_{М Вых}$)		ми- нус 50	250	5	-50; 20; 100; 170; 250	80,00; 107,91; 139,11; 165,78; 195,57
Температуры жидких сред (Параметр: $T_{М ТПР}$)		ми- нус 50	200	6	-50; 0; 50; 100; 150; 200	80,00; 100,00; 119,70; 139,11; 158,22; 177,04
Температура жидких сред (Параметры: $T_{ВХ Г/Н}$; $T_{М АМГ}$)		ми- нус 50	100	6	-50; 0; 25; 50; 75; 100	80,00; 100,00; 109,89; 119,7; 129,44; 139,11

Таблица 8.9.4 – Настройки протоколов поверки электрических частей ИК давления жидких и газообразных сред

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК				
	ТВХ.105; ТВХ.106; ТВХ.107; ТВХ.108; ТВХ.109; ТВХ.110	$T_{ТВХДВ}$	$T_{М Вых}$	$T_{М ТПР}$	$T_{ВХ Г/Н}$; $T_{М АМГ}$
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓				
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓				
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓				
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Магазин сопротивлений P4831				

Продолжение таблицы 8.9.4 – Настройки протоколов поверки электрических частей ИК давления жидких и газообразных сред

Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓				
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓				
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓				
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓				
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓				
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)	✓				
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку				
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓				
Автоматический формат чисел (бокс)	✓				
Относительная погрешность (бокс)	✓				
Допусковый контроль (бокс)	✓				
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	относительная	приведенная			
Приведенная погрешность (бокс)	✓				
Диапазон измерения (бокс)	●				
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	223	-50	-50	-50	-50
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	323	60	250	200	100
ОСТ 1 01021-93 (бокс)					
ВП= (текстовое поле)	323	60	250	200	100
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,08	0,5	0,88	0,85	0,7

8.9.2.3. Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений температуры в КТ, указанных в таблице 8.9.3, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения сопротивления на входе ИК, соответствующие номинальным значениям температуры в КТ и указанные в поле «Номинальные значения сопротивления в КТ», устанавливать с помощью магазина сопротивлений Р4831 в Ом.

8.9.2.4. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 8.9.4. Для ИК Т_{вх.105}, Т_{вх.106}, Т_{вх.107}, Т_{вх.108}, Т_{вх.109} и Т_{вх.110} ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 9 настоящего документа. Для ИК Т_{т вх дв}, Т_{м вых}, Т_{м тпр}, Т_{вх г/н} и Т_{м амг} обработка результатов измерений будет выполнена по формулам (1) и (4), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

8.9.3. Результаты поверки ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометрами сопротивления) считать положительными если:

8.9.3.1. Погрешность всех ПИП находится в допустимых пределах, нормированных по ГОСТ 6651-94 гр.22 для терморезистивных преобразователей класса допуска В с номинальной градуировочной характеристикой Pt100;

8.9.3.2. Максимальные значения относительных приведенных к ДИ погрешностей электрических частей ИК параметров Т_{вх.105}, Т_{вх.106}, Т_{вх.107}, Т_{вх.108}, Т_{вх.109} и Т_{вх.110} в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.9.2.4, находятся в допустимых пределах $\pm 0,08$ %. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ИЗ погрешности каждого ИК указанных параметров, составляющей $\pm 0,3$ %, и максимальным значением приведенной погрешности ПИП. Последняя для ПИП ТС-1288 класса допуска В, абсолютная погрешность преобразования которого находится в пределах $\pm 0,5$ К, при ИЗ от -223 до 323 К указанных ИК составит не более $\pm 0,22$ %.

8.9.3.3. Максимальное значение относительной приведенной к ВП погрешности электрической части ИК параметра Т_{т вх дв} в протоколе, сформированном ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.9.2.4, находится в допустимых пределах $\pm 0,5$ %. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ВП погрешности ИК указанного параметра, составляющей $\pm 1,5$ %, и максимальным значением приведенной к ВП погрешности ПИП. Последняя для ПИП ТС-1288 класса допуска В, абсолютная погрешность преобразования которого находится в пределах $\pm 0,6$ °С, при ВП +60 °С указанного ИК составит ± 1 %.

8.9.3.4. Максимальное значение относительной приведенной к ВП погрешности электрической части ИК параметра Т_{м вых} в протоколе, сформированном ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.9.2.4, находится в допустимых пределах $\pm 0,88$ %. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ВП погрешности ИК указанного параметра, составляющей $\pm 1,5$ %, и максимальным значением приведенной к ВП погрешности ПИП. Последняя для ПИП ТС-1288 класса допуска В, абсолютная погрешность преобразования которого находится в пределах $\pm 1,55$ °С, при ВП +250 °С указанного ИК составит $\pm 0,6$ %.

8.9.3.5. Максимальное значение относительной приведенной к ВП погрешности электрической части ИК параметра Т_{м тпр} в протоколе, сформированном ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.9.2.4, находится в допустимых пределах $\pm 0,85$ %. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ВП погрешности ИК указанного параметра, составляющей $\pm 1,5$ %, и максимальным значением приведенной к ВП погрешности ПИП. Последняя для ПИП ТС-1288 класса допуска В, абсолютная погрешность преобразования которого находится в пределах $\pm 1,3$ °С, при ВП +200 °С указанного ИК составит $\pm 0,65$ %.

8.9.3.6. Максимальные значения относительных приведенных к ВП погрешностей электрических частей ИК параметров ТВХ Г/Н и ТМ АМГ в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.9.2.4, находятся в допустимых пределах $\pm 0,7\%$. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ВП погрешности ИК указанного параметра, составляющей $\pm 1,5\%$, и максимальным значением приведенной к ВП погрешности ПИП. Последняя для ПИП ТС-1288 класса допуска В, абсолютная погрешность преобразования которого находится в пределах $\pm 0,8\text{ }^\circ\text{C}$, при ВП $+100\text{ }^\circ\text{C}$ указанного ИК составит $\pm 0,8\%$.

8.9.4. В случае не выполнения условий, указанных в п.п.8.9.3, соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной проверке в соответствии с данной МП.

8.10. Определение абсолютной погрешности измерений температуры и абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающего воздуха

Проверку ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПИП;
- 2 этап – проверка электрической части ИК относительной влажности атмосферного воздуха с целью определения диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);
- 3 этап – определение и оценка максимальных погрешностей ИК.

8.10.1 Для контроля (оценки) ПИП отсоединить его от электрической части ИК относительной влажности и от линии интерфейса RS-232..

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

Для ПИП проверить свидетельство о проверке (об определении МХ (калибровке)). Свидетельство должно быть действующим.

Примечание – В случае, если в свидетельстве о проверке не указано значение экспериментально определенной погрешности, а приведено слово «Соответствует», воспользоваться паспортными данными ПИП.

После контроля (оценки) состояния и МХ установить ПИП на штатное место, закрепить, подключить кабель соединения ПИП с электрической частью ИК относительной влажности атмосферного воздуха и с линией интерфейса RS-232.

8.10.2 Проверку ИК относительной влажности атмосферного воздуха выполнить следующим образом:

8.10.2.1 Собрать схему проверки в соответствии с рисунком 21 для чего на вход ИК подключить калибратор сигналов ИКСУ-260 в режиме воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

8.10.2.2 Использовать для определения места отключения/подключения сведения из таблицы 8.10.1.

8.10.2.3 Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на проверку канала с наименованием в рабочей конфигурации, приведенным в таблице 8.10.1 для проверяемой электрической части ИК. При настройке использовать указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа и сведения из таблицы 8.10.2. В поле «Контрольные точки» установить номинальные значения силы постоянного тока, указанные в поле «Номинальные значения силы постоянного тока в КТ» таблицы 8.10.3.

Таблица 8.10.1 – Сведения о канале «Recorder» и о месте подключения калибратора для проверки электрической части ИК относительной влажности атмосферного воздуха

Наименование ИК	Обозначение канала / параметр	Коммутационный шкаф	Устройство в шкафу	Номер модуля / нормализатора в шкафу	№№ контактов	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
Температура окружающего воздуха	T_H	-	-	-	-	T_H
Относительная влажность воздуха в рабочем боксе	$RH_$	ШК1	МЕ-003	ХТ10	17 + 49 -	$RH_$

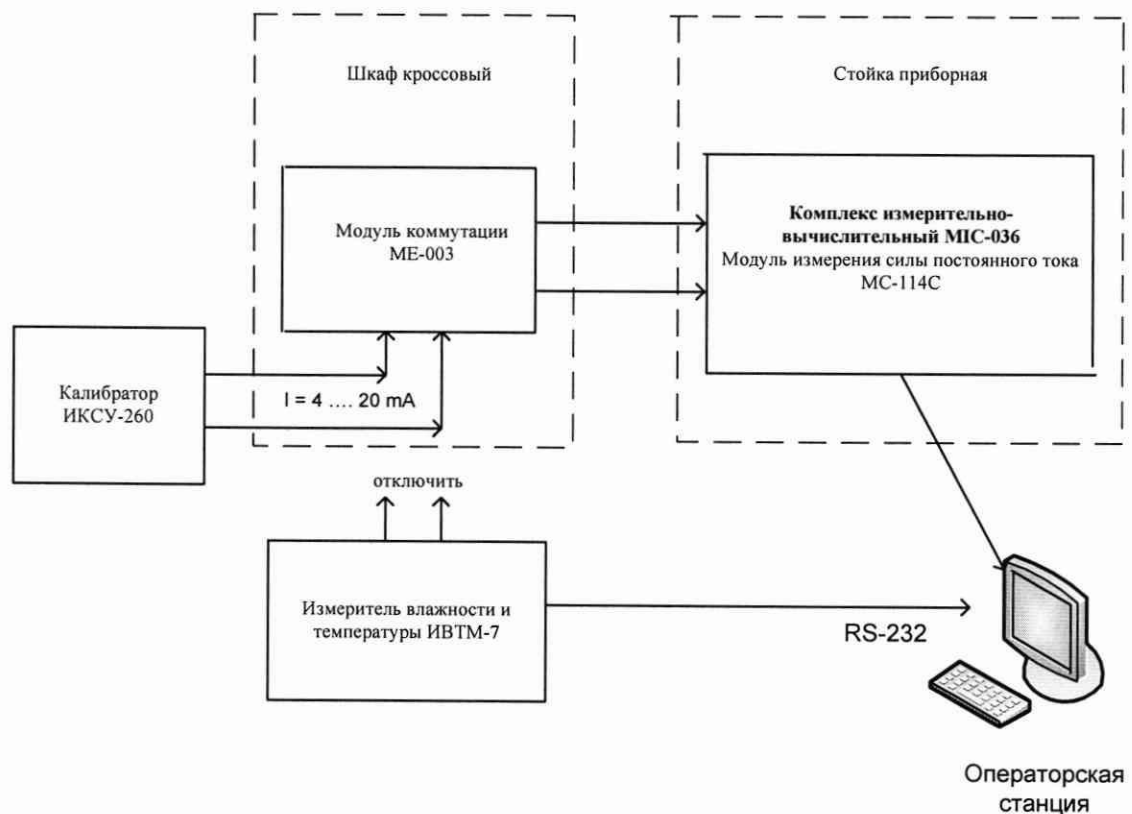


Рисунок 21 – Схема проверки ИК относительной влажности атмосферного воздуха

Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений в КТ, указанных в таблице 8.10.3, провести измерения в электрической части ИК в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения тока в КТ на входе электрической части исследуемого ИК устанавливать с помощью калибратора ИКСУ-260 в миллиамперах в соответствии с таблицей 8.10.3.

Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола проверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 8.10.4. ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (4), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

Таблица 8.10.2 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК относительной влажности атмосферного воздуха

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК
	RH_
Минимум	0
Максимум	99
Ед. изм	%
Количество контрольных точек	5
Длина порции	1
Количество порций	3
Количество циклов	3
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 8.10.3 – Контрольные точки измерения температуры и ИК относительной влажности атмосферного воздуха

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные е значения измеряемого параметра в КТ	Номинальные значения силы постоянного тока в КТ (мА), x_k
Относительная влажность воздуха в рабочем боксе (Параметр: RH_)	%	0	99	5	0; 25; 50; 75; 99	4,0; 8,0; 12,0; 16,0; 19,84

Таблица 8.10.4 – Настройки протокола поверки электрической части ИК относительной влажности атмосферного воздуха

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	RH_
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор электрических сигналов ИКСУ-260
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓

Продолжение таблицы 8.10.4 – Настройки протокола проверки электрической части ИК относительной влажности атмосферного воздуха

Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)	✓
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓
Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Относительная погрешность (бокс)	
Допусковый контроль (бокс)	
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	относительная
Приведенная погрешность (бокс)	
Диапазон измерения	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	0
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	99
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	99
Допустимое значение: (текстовое поле)	

8.10.3 Так как первичный преобразователь температуры атмосферного воздуха в ПИП «Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7» на выходе выдает сигнал в цифровом виде по протоколу RS232 в операторскую станцию, то абсолютная погрешность ИК температуры атмосферного воздуха принимается равной абсолютной погрешности этого первичного преобразователя.

8.10.4 Результаты поверки ИК температуры T_n и ИК относительной влажности атмосферного воздуха Rh считать положительными, если:

8.10.4.1 Используемый в ИС-П1 ПИП (ИВТМ-7) поверен, имеет действительное свидетельство о поверке

8.10.4.2 Для электрической части ИК влажности номинальные значения измеряемого параметра в КТ соответствуют номинальным значениям силы постоянного тока в КТ (мА) на входе при проверке, а фактические значения относительной влажности на дисплее ПИП соответствуют показаниям на мониторе системы (при подключении ПИП к электрической части ИК).

8.10.5 При не выполнении перечисленных в п.п.8.10.4 условий, соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.испытания ИС-П1 приостанавливаются.

8.11 Определение погрешностей ИК виброскорости корпуса ГТД

Поверку каждого ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

1-й этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПИП;

2-й этап – контроль (оценка) состояния и МХ комплекса измерительно-вычислительного МІС-300 (в составе модуля измерения динамических сигналов М2408 и усилителя МЕ-908);

3-й этап – проверка правильности подключения, определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.11.2. Для контроля (оценки) ПИП:

8.11.1.1. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, а пломбирование, маркировка типа и номера ПИП должны соответствовать паспорту (этикетке).

8.11.1.2. Для каждого ПИП проверить свидетельство о поверке (об определении МХ (калибровке)). Свидетельство должно быть действующим.

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

8.11.2 Для контроля (оценки) МІС-300:

8.11.2.1 Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – комплекс не должен иметь видимых внешних повреждений, а пломбирование, маркировка типа и номера должны соответствовать паспорту (этикетке).

8.11.2.2 Проверить свидетельство о поверке (об определении МХ (калибровке)). Свидетельство должно быть действующим.

8.11.3 Результаты поверки ИК виброскорости корпуса ГТД, считать положительными, если:

8.11.3.1 Компоненты ИК подключены корректно;

8.11.3.2 ПИП обоих ИК поверены, имеют действующие свидетельства о поверке, фактическая максимальная погрешность измерений для каждого из ПИП находится в пределах допускаемой погрешности, определенной его паспортом;

8.11.3.3 Комплекс измерительно-вычислительный МІС-300 (в составе модуля измерения динамических сигналов М2408 и усилителя МЕ-908) имеет действующее свидетельство о поверке, фактическая максимальная погрешность измерений находится в пределах допускаемой погрешности, определенной его паспортом;

8.11.3.4 Максимальное значение суммарной приведенной к ВП погрешности ИК при выполнении п. 8.11.3.1 – 8.11.3.3. не превышает установленных для нее требований в 10 %.

8.11.4 При не выполнении перечисленных в п.п.8.11.3 условий, соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.12. Определение погрешностей ИК напряжения и силы постоянного тока

8.12.1. Поверку ИК напряжения постоянного тока, соответствующего температуре воздуха (газа), выполнить следующим образом:

8.12.1.1. Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 22, для чего на вход электрической части ИК вместо ПИП подключить калибратор ИКСУ-260 в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока от минус 3 до 67 мВ. Места подключений указаны в таблице 8.12.1.

Таблица 8.12.1 – Сведения о каналах «Recorder» и о местах подключения калибратора ИКСУ-260 для поверки электрических частей ИК температур газообразных сред

Измеряемый параметр	Прибор/Шкаф	№№ контактов устройства	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
T2033	MIC-140	+in7, -in7	T2033
T2034		+in8, -in8	T2034
T2035		+in9, -in9	T2035
T2036		+in10, -in10	T2036
T2037		+in11, -in11	T2037
T2038		+in12, -in12	T2038
T2039		+in13, -in13	T2039
T2040		+in14, -in14	T2040
T251_1		+in15, -in15	T251_1
T252_1		+in16, -in16	T252_1
T253_1		+in17, -in17	T253_1
T254_1		+in18, -in18	T254_1
T255_1		+in19, -in19	T255_1
TK320		+in20, -in20	TK320
TK321		+in21, -in21	TK321
TK322		+in22, -in22	TK322
TT.555		+in4, -in4	TT.555

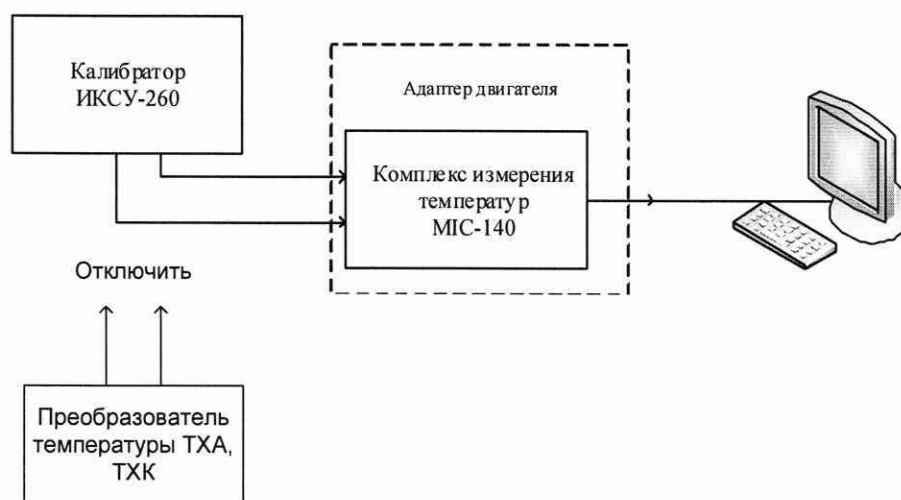


Рисунок 22 – Схема поверки электрической части ИК напряжения постоянно-го тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред

8.12.1.2. Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала с наименованием в рабочей конфигурации, приведенным в таблице 8.12.1 для поверяемой электрической части ИК. При настройке использовать указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа, и сведения из таблицы 8.12.2. В поле «Контрольные точки» установить значения из таблицы 8.12.3 для соответствующего ИК.

8.12.1.3. Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 8.12.3, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения напряжения на входе ИК устанавливать с помощью калибратора ИКСУ-260 в мВ.

8.12.1.4. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 8.12.4. Для всех ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (4), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

Таблица 8.12.2 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК		
	T2033; T2034; T2035; T2036; T2037; T2038; T2039; T2040; T251_1; T252_1; T253_1; T254_1; T255_1	TK320; TK321; TK322	TT.555
Минимум	-3		
Максимум	67		
Ед. изм	мВ		
Количество контрольных точек	6		
Длина порции	10		
Количество порций	10		
Количество циклов	3		
Обратный ход	нет		
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)		
Задатчик сигнала	Ручной		
Измеритель сигнала	Ручной		

Таблица 8.12.3 – Контрольные точки измерения напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред

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 воздуха (газа) (Параметры: T2033; T2034; T2035; T2036; T2037; T2038; T2039; T2040; T251_1; T252_1; T253_1; T254_1; T255_1; ТК320; ТК321; ТК322; ТТ 555)	мВ	минус 3	67	6	-3,0; 11,0; 25,0; 39,0; 53,0; 67,0

Примечание – переключение режима работы ИК между измерением напряжения постоянного тока и измерением температуры (по НСХ ПИП) выполнять в соответствии с приложением Д.

Таблица 8.12.4 – Настройки протоколов поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК		
	T2033; T2034; T2035; T2036; T2037; T2038; T2039; T2040; T251_1; T252_1; T253_1; T254_1; T255_1	ТК320; ТК321; ТК322	ТТ.555
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)			✓
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)			✓
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)			✓
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор электрических сигналов ИКСУ-260		
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)			✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)			✓
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)			✓
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)			✓
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)			✓
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)			✓

Продолжение таблицы 8.12.4 – Настройки протоколов поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред

ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего Поверку
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓
Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Относительная погрешность (бокс)	
Допусковый контроль (бокс)	✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	✓
Диапазон измерения (бокс)	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	-3
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	67
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	67
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,07

8.12.1.5. Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего температуре воздуха (газа), считать положительными, если в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.12.1.4, максимальные значения приведенных (к ВП) погрешностей измерений напряжения для электрических частей каждого из ИК параметров T2033, T2034, T2035, T2036, T2037, T2038, T2039, T2040, T251_1, T252_1, T253_1, T254_1, T255_1, ТК320; ТК321; ТК322 и ТТ.555 находится в пределах $\pm 0,07\%$ от ВП.

8.12.1.6. В случае не выполнения условий, указанных в п.п.8.12.1.5, соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.12.2. Поверку ИК силы постоянного тока выполнить в следующем образом:

8.12.2.1. Собрать схему поверки электрической части ИК измеряемого параметра из таблицы 8.12.5 в соответствии с рисунком 23, для чего на входе электрической части ИК подключить калибратор ИКСУ-260 в режиме воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА. Необходимое место подключения определить с использованием сведений из таблицы 8.12.5.

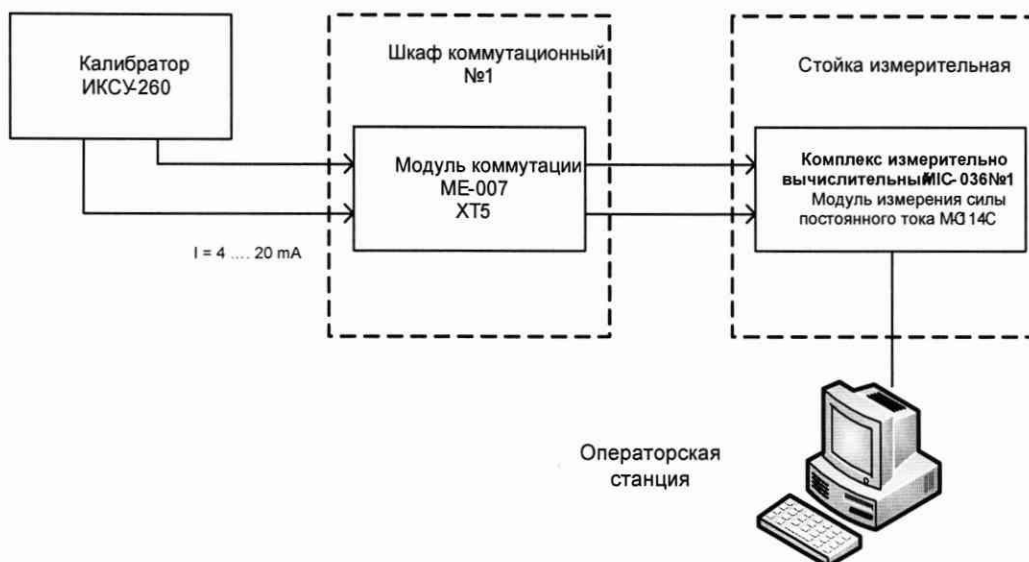


Рисунок 23 – Схема поверки ИК силы постоянного тока, соответствующего значениям давления жидких и газообразных сред

8.12.2.2. Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала с наименованием в рабочей конфигурации, приведенным в таблице 8.12.5 для поверяемого ИК. При настройке использовать указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа, и сведения из таблицы 8.12.6. В поле «Контрольные точки» установить значения из таблицы 8.12.7 для соответствующего ИК.

8.12.2.3. Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений давления (разрежения) в КТ, указанных в таблице 8.12.7, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения давления на входе ИК устанавливать с помощью калибратора ИКСУ-260 в единицах измерения его носителя - силы постоянного тока (мА).

Таблица 8.12.5 – Сведения о каналах «Recorder» и о местах подключения калибратора ИКСУ-260 для поверки электрических частей ИК давления жидких и газообразных сред

Обозначение канала / параметр	Коммутационный шкаф	Устройство в шкафу	Номер модуля / нормализатора в шкафу	№№ контактов	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
<i>Pr1</i>	ШК2	модуль коммутации WAGO 289-621	№2	1 - 2 +	<i>Pr1</i>
<i>Pr2</i>				5 - 6 +	<i>Pr2</i>
<i>Pr3</i>				7 - 8 +	<i>Pr3</i>
<i>Pr4</i>				9 - 10 +	<i>Pr4</i>

Продолжение таблицы 8.12.5 – Сведения о каналах «Recorder» и о местах подключения калибратора ИКСУ-260 для поверки электрических частей ИК давления жидких и газообразных сред

<i>Pr5</i>				11 – 12 +	<i>Pr5</i>
<i>Pr6</i>				13 – 14 +	<i>Pr6</i>
<i>P9</i>				15 – 16 +	<i>P9</i>
<i>P10</i>				17 – 18 +	<i>P10</i>
<i>P11</i>				19 – 20 +	<i>P11</i>
<i>P12</i>				21 – 22 +	<i>P12</i>
<i>Pк308</i>				3 – 4 +	<i>PK.308</i>

Таблица 8.12.6 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК давления жидких и газообразных сред

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК										
	Pr1	Pr2	Pr3	Pr4	Pr5	Pr6	P9	P10	P11	P12	Pк308
Минимум	4										
Максимум	20										
Ед. изм	мА										
Количество контрольных точек	6										
Длина порции	10										
Количество порций	10										
Количество циклов	3										
Обратный ход	нет										
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)										
Задатчик сигнала	Ручной										
Измеритель сигнала	Ручной										

Таблица 8.12.7 – Контрольные точки измерения силы постоянного тока

Наименование параметра ИК (обозначение измеряемого параметра ГТД)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения давления (разрежения) в КТ, x_k
Сила постоянного тока (и сила постоянного тока, соответствующая статическому давлению за КВД) (Параметры: <i>Pr1</i> ; <i>Pr2</i> ; <i>Pr3</i> ; <i>Pr4</i> ; <i>Pr5</i> ; <i>Pr6</i> ; <i>P9</i> ; <i>P10</i> ; <i>P11</i> ; <i>P12</i> ; <i>Pк308</i>)	мА	4	20	6	4; 7,2; 10,4; 13,6; 16,8; 20

Таблица 8.12.8 – Настройки протоколов поверки электрических частей ИК давления жидких и газообразных сред

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК											
	Pr1	Pr2	Pr3	Pr4	Pr5	Pr6	P9	P10	P11	P12	Рк308	
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)							✓					
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)							✓					
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)							✓					
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор электрических сигналов ИКСУ-260											
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)							✓					
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)							✓					
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)							✓					
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)							✓					
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)							✓					
ФИО оператора (бокс в области «Подвал страницы»)							✓					
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку											
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)							✓					

Продолжение таблицы 8.12.8 – Настройки протоколов поверки электрических частей ИК давления жидких и газообразных сред

Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Относительная погрешность (бокс)	
Допусковый контроль (бокс)	✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	✓
Диапазон измерения (бокс)	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	4
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	20
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	20
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,1

8.12.2.4. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 8.12.8. Для всех ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (4), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

8.12.2.5. Результаты поверки ИК силы постоянного тока и силы переменного тока, соответствующей статическому давлению за КВД, считать положительными, если максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений для каждого ИК по результатам поверки находится в допустимых пределах $\pm 0,1 \%$.

8.12.2.6. В случае не выполнения условий, указанных в п.п.8.12.2.5, соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.13. Определение погрешностей ИК напряжения переменного тока генератора

Поверку ИК напряжения переменного трехфазного тока выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

1-й этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПИП;

2-й этап – поверка электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и погрешности измерений;

3-й этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.13.1. Для контроля (оценки) ПИП:

8.13.1.1. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, а пломбирование, маркировка типа и номера ПИП должны соответствовать паспорту (этикетке).

Для каждого ПИП проверить свидетельство о поверке (об определении МХ (калибровке)). Свидетельство должно быть действующим.

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

8.13.2. Поверку электрической части каждого ИК выполнить в следующем порядке:

8.13.2.1. Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 24. **Рисунок 2** Отключить ПИП и вместо него на вход электрической части ИК подключить калибратор Transmille 3041 в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 10 В. Место для отключения/подключения выбирать на основе сведений из таблицы 8.13.1.

8.13.2.2. Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала с наименованием в рабочей конфигурации, приведенным в таблице 8.13.1 для поверяемой электрической части ИК. При настройке использовать указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа и сведения из таблицы 8.13.2. В поле «Контрольные точки» установить номинальные значения действующего напряжения, указанные в поле таблицы 45 «Номинальные значения действующего напряжения в КТ».

8.13.2.3. Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений действующего напряжения в КТ, указанных в таблице 8.13.3, провести поверку электрической части выбранного ИК в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения действующего напряжения в КТ на входе электрической части исследуемого ИК устанавливать с помощью калибратора Transmille 3041 в вольтах в соответствии с полем «Номинальные значения действующего напряжения в КТ на выходе ПИП» таблицы 8.13.3.

8.13.2.4. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 8.13.4. ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (4), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

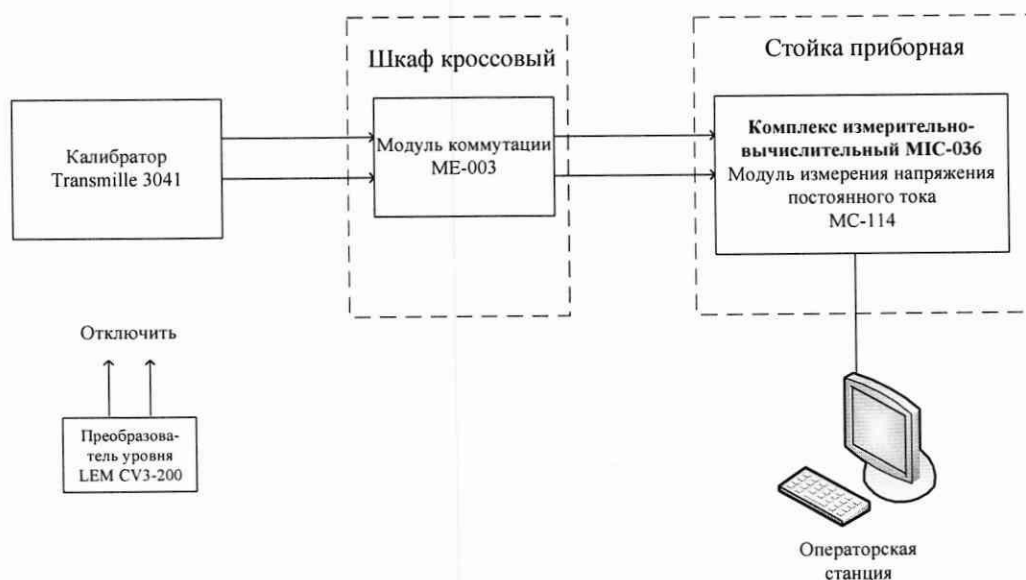


Рисунок 24 – Схема поверки электрической части ИК напряжения переменного тока

Таблица 8.13.1 – Сведения о каналах «Recorder» и о местах подключения калибратора для поверки электрических частей ИК напряжения переменного тока

Наименование ИК	Обозначение канала / параметр	Коммутационный шкаф	Устройство в шкафу	Номер модуля / нормализатора в шкафу	№№ контактов	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
Напряжение переменного тока	$U_{ГЕН1}$	ШК 1	МЕ-003	ХТ11	8 + 24 -	УФ.1
	$U_{ГЕН2}$	ШК 1	МЕ-003	ХТ11	9 + 25 -	УФ.2
	$U_{ГЕН3}$	ШК 1	МЕ-003	ХТ11	10 + 26 -	УФ.3

Таблица 8.13.2 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК напряжения переменного тока

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК		
	$U_{ГЕН1}$	$U_{ГЕН2}$	$U_{ГЕН3}$
Минимум	0		
Максимум	150		
Ед. изм	В		
Количество контрольных точек	6		
Длина порции	10		
Количество порций	10		
Количество циклов	3		
Обратный ход	нет		
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)		
Задатчик сигнала	Ручной		
Измеритель сигнала	Ручной		

Таблица 8.13.3 – Контрольные точки измерения напряжения переменного тока

Наименование ИК	Обозначение канала / параметр	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения действующего напряжения в КТ,	Номинальные значения напряжения в КТ на выходе ПИП, x_k
Напряжение переменного тока	$U_{ГЕН1}$	В	0	150	6	0; 30; 60; 90; 120; 150	0,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5
Напряжение переменного тока	$U_{ГЕН2}$						
Напряжение переменного тока	$U_{ГЕН3}$						

Таблица 8.13.4 – Настройки протоколов поверки электрических частей ИК напряжения переменного тока

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК		
	Uген1	Uген2	Uген3
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор многофункциональный Transmille 3041		
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓		
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓		
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)	✓		
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку		
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓		
Автоматический формат чисел (бокс)	✓		
Относительная погрешность (бокс)			
Допусковый контроль (бокс)	✓		
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная		
Приведенная погрешность (бокс)	✓		
Диапазон измерения	●		
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	0		
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	150		
ОСТ 1 01021-93 (бокс)			
ВП= (текстовое поле)	150		
Допустимое значение: (текстовое поле)	2,3		

8.13.3. Результаты поверки ИК напряжения переменного тока считать положительными, если:

8.13.3.1. ПИП всех ИК поверены, имеют действующие свидетельства о поверке, фактическая максимальная погрешность измерений для каждого из ПИП находится в пределах допускаемой погрешности, определенной его паспортом.

8.13.3.2. Максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений электрической части ИК для каждого ИК по результатам поверки электрических частей ИК в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.13.2.4, находится в допустимых пределах $\pm 2,3$ %. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ВП погрешности каждого ИК параметров $U_{ген1}$, $U_{ген2}$ и $U_{ген3}$, составляющей $\pm 2,5$ %, и максимальным значением приведенной погрешности ПИП, которое должно находиться в допустимых пределах $\pm 0,2$ %.

8.13.3.3. При не выполнении перечисленных в п.8.13.3.1 и 8.13.3.2 условий, соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

8.14. Определение погрешностей ИК силы переменного тока генератора

Поверку ИК силы переменного тока выполнить в 3 этапа поэтапным способом:

1-й этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПИП;

2-й этап – поверка электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и погрешности измерений;

3-й этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.14.1. Для контроля (оценки) ПИП:

8.14.1.1. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – каждый ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, а его пломбирование, маркировка типа и номера ПИП соответствовать паспорту (этикетке).

Для каждого ПИП проверить свидетельство о поверке (об определении МХ (калибровке)). Свидетельство должно быть действующим.

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

8.14.2. Поверку электрической части каждого ИК выполнить в следующем порядке:

8.14.2.1. Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 25, для чего отключить ПИП и вместо него на вход электрической части ИК подключить калибратор ИКСУ-260 в режиме воспроизведения постоянного тока от 0 до 25 мА. Место для отключения/подключения выбрать на основе сведений из таблицы 8.14.1.

8.14.2.2. Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала с наименованием в рабочей конфигурации, приведенным в таблице 8.14.1 для поверяемой электрической части ИК. При настройке использовать указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа и сведения из таблицы 8.14.2. В поле «Контрольные точки» установить номинальные значения тока, указанные в поле «Номинальные значения тока в КТ, мА» таблицы 8.14.3.

8.14.2.3. Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений тока в КТ, указанных в таблице 8.14.3, провести измерения в электрической части выбранного ИК в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения тока в КТ на входе электрической части исследуемого ИК устанавливать с помощью калибратора ИКСУ-260 в миллиамперах в соответствии с полем «Номинальные значения тока в КТ, (мА) на выходе ПИП» таблицы 8.14.3.

8.14.2.4. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 8.14.4. ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (4), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

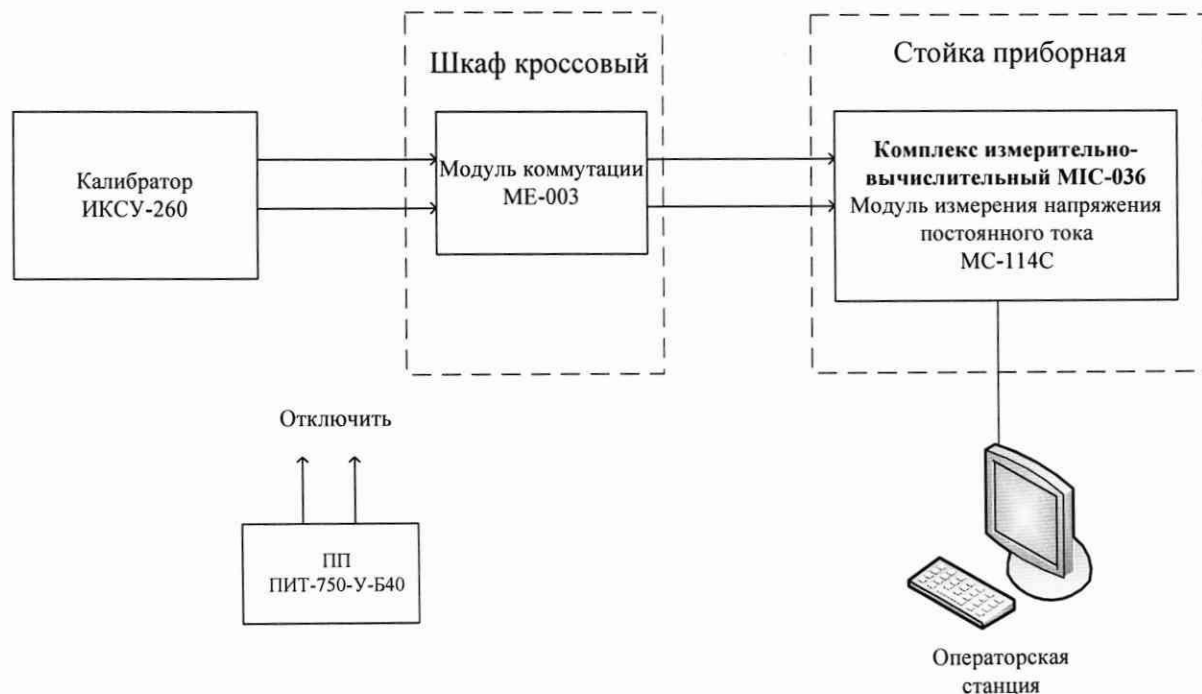


Рисунок 25 – Схема поверки электрической части ИК силы переменного тока

Таблица 8.14.1 – Сведения о каналах «Recorder» и о местах подключения калибратора для поверки электрических частей ИК силы переменного тока

Наименование ИК	Обозначение канала /параметр	Коммутационный шкаф	Устройство в шкафу	Номер модуля в шкафу	№№ контактов	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
Сила переменного тока	<i>АГЕН1</i>	ШК 1	МЕ-003	ХТ11	5 + 11 -	JФ.1
	<i>АГЕН2</i>	ШК 1	МЕ-003	ХТ11	6 + 22 -	JФ.2
	<i>АГЕН3</i>	ШК 1	МЕ-003	ХТ11	7 + 23 -	JФ.3

Таблица 8.14.2 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК силы переменного тока

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК		
	АГЕН1	АГЕН2	АГЕН3
Минимум	0		
Максимум	560		
Ед. изм	А		
Количество контрольных точек	6		
Длина порции	10		
Количество порций	10		
Количество циклов	3		

Продолжение таблицы 8.14.2 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК силы переменного тока

Обратный ход	Нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 8.14.3 – Контрольные точки измерения силы переменного тока

Наименование ИК	Обозначение канала /параметр	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК,	Номинальные действующие значения тока в КТ	Номинальные значения тока в КТ, (мА) на выходе ПИП, x_k
Сила переменного тока	$A_{ГЕН1}$	А	0	560	6	0; 112; 224; 336; 448; 560	4,0; 6,2; 8,4; 10,6; 12,8; 15,0
	$A_{ГЕН2}$						
	$A_{ГЕН3}$						

Таблица 8.14.4 – Настройки протоколов поверки электрических частей ИК силы переменного тока

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК		
	АГЕН1	АГЕН2	АГЕН3
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор ИКСУ-260		
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓		
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓		
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓		
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)	✓		
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку		
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓		

Продолжение таблицы 8.14.4 – Настройки протоколов поверки электрических частей ИК силы переменного тока

Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Относительная погрешность (бокс)	
Допусковый контроль (бокс)	✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	✓
Диапазон измерения	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	0
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	560
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	560
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,5

8.14.3. Результаты поверки ИК силы переменного тока считать положительными, если:

8.14.3.1. ПИП всех ИК поверены, имеют действующие свидетельства о поверке, фактическая максимальная погрешность измерений для каждого из ПИП находится в пределах допускаемой погрешности, определенной его паспортом;

8.14.3.2. Максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений электрической части ИК для каждого ИК по результатам поверки электрических частей ИК в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.14.2.4, находится в допускаемых пределах $\pm 0,5$ %. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. раздел 9 настоящего документа) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ВП погрешности каждого ИК параметров Аген1, Аген2 и Аген3, составляющей ± 1 %, и максимальным значением приведенной погрешности ПИП, которое должно находиться в допускаемых пределах $\pm 0,5$ %.

8.14.4. При не выполнении любого из перечисленных в п.п.8.14.3 условий, соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП..

8.15. Определение погрешностей ИК частоты переменного тока генератора

Поверку ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом для ИК напряжения фазы А генератора переменного тока:

1-й этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПИП;

2-й этап – поверка электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и погрешности измерений;

3-й этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

8.15.1. Для контроля (оценки) ПИП:

8.15.1.1. Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, а пломбирование, маркировка типа и номера ПИП должны соответствовать паспорту (этикетке).

Для каждого ПИП проверить свидетельство о поверке (об определении МХ (калибровке)). Свидетельство должно быть действующим.

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

8.15.2. Поверку электрической части ИК частоты переменного трехфазного тока провести в следующем образом:

8.15.2.1. Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 26, для чего от входа электрической части ИК отключить ПИП напряжения переменного тока, используемый в канале измерения частоты генератора, и подключить вместо него генератор сигналов ГЗ-110. Использовать для определения места отключения/подключения сведения из таблицы 8.15.1.

8.15.2.2. Включить питание ИС-П1 и загрузить операционную систему Windows. Запустить ПО «Recorder» и выполнить её настройку на поверку канала с наименованием в рабочей конфигурации, приведенным в таблице 8.15.1 для поверяемой электрической части ИК. При настройке использовать указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа и сведения из таблицы 8.15.2. В поле «Контрольные точки» установить номинальные значения частоты, указанные в поле «Номинальные значения частоты в КТ» таблицы 8.15.3.

8.15.2.3. Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений частоты в КТ, указанных в таблице 8.15.3, провести измерения в электрической части ИК в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом номинальные значения частоты в КТ на входе электрической части исследуемого ИК устанавливать с помощью генератора ГЗ-110 в герцах в соответствии с таблицей 8.15.3. Действующее значение напряжения на выходе генератора устанавливать равным 6 Вольтам.

8.15.2.4. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 8.15.4. ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (4), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

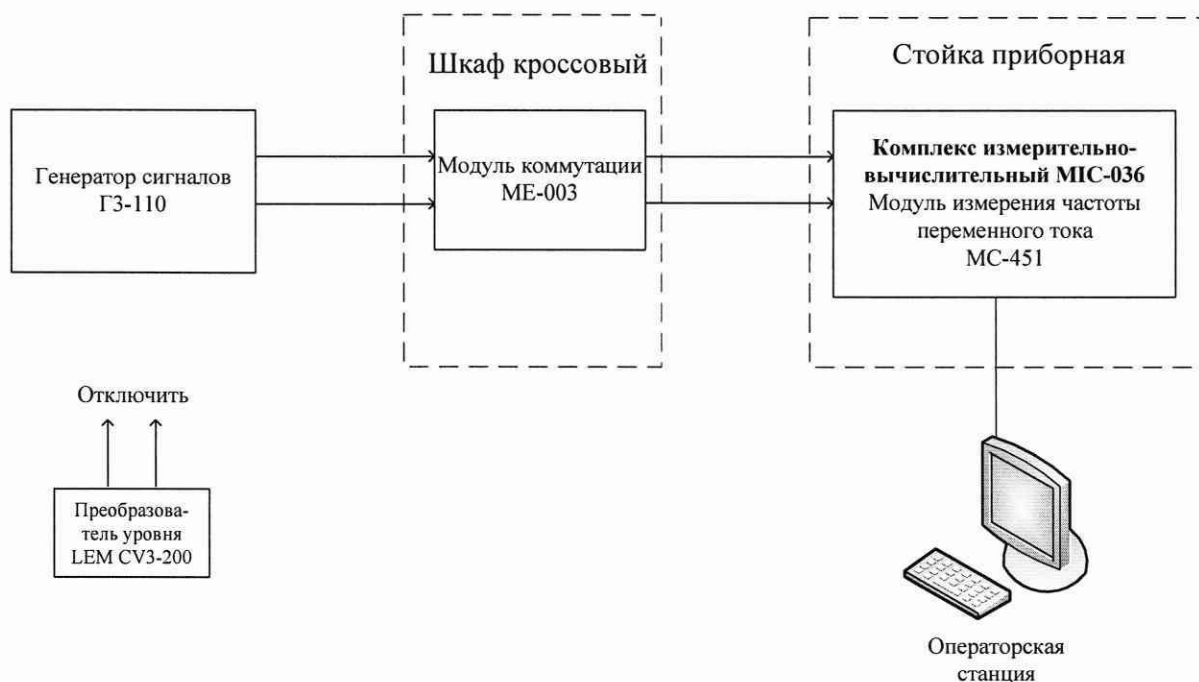


Рисунок 26 – Схема поверки ИК частоты переменного тока

Таблица 8.15.1 – Сведения о канале «Recorder» и о месте подключения генератора для поверки электрических частей ИК частоты переменного тока

Наименование ИК	Обозначение канала /параметр	Коммутационный шкаф	Устройство в шкафу	Номер модуля в шкафу	№№ контактов	Наименование канала в рабочей конфигурации Recorder
Частота переменного тока	<i>F.ГЕН</i>	ШК1	ME-402	№8	2 1	<i>F.ГЕН</i>

Таблица 8.15.2 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК частоты переменного тока

Поле в окне рисунок 10	Значение в поле для ИК
	F.ГЕН
Минимум	350
Максимум	800
Ед. изм	Гц
Количество контрольных точек	6
Длина порции	10
Количество порций	10
Количество циклов	3
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 8.15.3 – Контрольные точки измерения 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: <i>F.ГЕН</i>)	Гц	350	800	6	350; 400; 500; 600; 700; 800

Таблица 8.15.4 – Настройки протокола поверки электрической части ИК частоты переменного тока

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	F.ГЕН
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓

Продолжение таблицы 8.15.4 – Настройки протокола поверки электрической части ИК частоты переменного тока

Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)	✓
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓
Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Относительная погрешность (бокс)	
Допусковый контроль (бокс)	✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	✓
Диапазон измерения	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	350
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	800
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	800
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,8

8.15.3. Результаты поверки ИК частоты переменного тока считать положительными, если:

8.15.3.1. ПИП ИК поверен, имеет действующее свидетельство о поверке, его фактическая максимальная погрешность измерений находится в пределах допускаемой погрешности, определенной его паспортом;

8.15.3.2. Максимальное значение приведенной к ВП погрешности измерений электрической части ИК по результатам поверки электрической части ИК в протоколах, сформированных ПО «Recorder» в соответствии с п.п.8.15.2.4, находится в допускаемых пределах $\pm 0,8\%$. Данное значение получено исходя из формулы (5) (см. Приложение В к настоящему документу) как разность между максимальной, суммарной с ПИП, допускаемой приведенной к ВП погрешности ИК параметра F.ГЕН, составляющей $\pm 1\%$,

и максимальным значением приведенной погрешности ПИП, которое должно находиться в допусковых пределах $\pm 0,2\%$.

8.15.4. При не выполнении любого из перечисленных в п.п.8.15.3 условий, соответствующий ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Расчет абсолютной погрешности электрической части ИК

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

$$\Delta A_j = \pm |A_j - A_{jэ}| \quad (1)$$

где: A_j – измеренное значение физической величины в j -той точке;
 $A_{jэ}$ – значение физической величины, установленное рабочим эталоном в j -той точке.

9.2 Определение относительной погрешности электрической части ИК

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

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

9.3 Расчет значения приведенной (к ДИ) погрешности электрической части ИК

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

$$\gamma_{jd} = \pm \frac{\Delta A_j}{|P_B - P_H|} \cdot 100\% \quad (3)$$

где: P_B – значение верхнего предела измерений;
 P_H – значение нижнего предела измерений.

9.4 Расчет значения приведенной (к ВП) погрешности электрической части ИК

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

$$\gamma_{jв} = \pm \frac{\Delta A_j}{P_B} \cdot 100\% \quad (4)$$

9.5 Расчет значения максимальной суммарной с ПИП погрешности ИК

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

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

где: θ_{nn} – значение погрешности (абсолютной, относительной или приведенной) первичного преобразователя, взятое из протокола определения действительных метрологических характеристик, прилагаемого к свидетельству о поверке, а при его отсутствии, из паспорта первичного преобразователя или описания типа;
 $\bar{\theta A}$ – максимальное значение погрешности (абсолютной, относительной или приведенной) измерений электрической части ИК

9.6 Значения погрешностей по соотношениям (1) – (4) вычисляются ПО «Recorder» при выполнении последовательности действий, описанных в п.п.7 – 12 Приложения Б.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ


Результаты поверки заносятся в протокол поверки по форме Приложения В при ручном расчете погрешностей или по форме Приложения Г при расчете погрешностей и формировании протокола с помощью ПО Recorder. Необходимые настройки ПО «Recorder» для формирования протоколов поверки конкретных ИК либо электрических частей соответствующих ИК приведены в разделах 8.3 – 8.14 настоящего документа

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 ПИП, входящих в ИК, поверяемых поэлементным способом.

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

Главный метролог, начальник отдела
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»



Б.И. Минеев

Метрологические характеристики ИС-П1

Таблица А1 – Метрологические характеристики ИС-П1

Физические параметры (обозначение)	Измеряемые величины	Значение входного сигнала	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во каналов
1	2	3	4	5
ИК силы от тяги двигателя				
Сила от тяги (Параметр: R приб)	Сила	от 0 до 88 кН (от 0 до 9000 кгс)	$\gamma: \pm 0,5 \% \text{ от ВП}$	1
		от 88 до 177 кН (от 9000 до 18000 кгс)	$\delta: \pm 0,5 \% \text{ от ИЗ}$	
Обратная сила от тяги (Параметр: R приб)		от 0 до 40 кН (от 0 до 4000 кгс)	$\gamma: \pm 0,5 \% \text{ от ВП}$	
ИК расходов массового и объемного				
Массовый расход топлива (Параметр: G _T)	Расход массовый	от 300 до 3500 кг/ч	$\gamma: \pm 0,5 \% \text{ от ВП}$	1
		от 3500 до 7000 кг/ч	$\delta: \pm 0,5 \% \text{ от ИЗ}$	
Расход (прокачка) масла через двигатель (Параметр: G _M)	Расход объемный	от 15 до 60 л/мин	$\gamma: \pm 3 \% \text{ от ВП}$	1
Расход (прокачка) рабочей жидкости через гидронасос (Параметры: G _{Г/ж1} ; G _{Г/ж2})		от 24 до 200 л/мин	$\delta: \pm 2 \% \text{ от ИЗ}$	2
Расход (прокачка) рабочей жидкости через гидронасос (Параметры: G _{ГН 76})		от 24 до 200 л/мин	$\gamma: \pm 3 \% \text{ от ВП}$	1
Расход (прокачка) рабочей жидкости через гидронасос (Параметр: G _{жГН ФН})		от 2 до 9 л/мин	$\delta: \pm 2 \% \text{ от ИЗ}$	1
ИК частоты переменного тока, соответствующие частоте вращения роторов				
Частота вращения ротора вентилятора (Параметр: N _в)	Частота переменного тока	от 1 до 5000 Гц	$\gamma: \pm 0,1 \% \text{ от ВП}$	1
Частота вращения ротора КВД (Параметр: N _{квд})		от 1 до 8000 Гц	$\gamma: \pm 0,1 \% \text{ от ВП}$	1
ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред				
Полное давление воздуха за вентилятором (Параметры: P2001; P2002; P2003; P2004; P2005; P2006; P2007; P2008)	Давление избыточное	от 0 до 73.55 кПа (от 0 до 0.75 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5 \% \text{ от ВП}$	8
Давление абсолютное барометрическое (Параметр: P _H)	Давление абсолютное	от 93 до 107 кПа	$\Delta: \pm 67,0 \text{ Па}$	1

Продолжение таблицы А1 – Метрологические характеристики ИС-П1

Перепад давления газообразных сред (Параметры: РВ.120; РВ.121;РВ.122; РВ.123)		от - 1,96 до 0 кПа (от - 200 до 0 мм вод. ст.)	Δ : ± 50 Па (± 5 мм вод. ст.)	4
Давление дифференциальное газообразных сред (Параметры: РВ.122-13; РВ.123-14)	Разность давлений	от - 19,6 до - 9,8 кПа (от - 2000 до - 1000 мм вод. ст.)	δ : $\pm 0,5$ % от ИЗ	2
		от - 9,8 до 0 кПа (от -1000 до 0 мм вод. ст.)	γ : $\pm 0,5$ % от ДИ	
Давление избыточное газообразных сред (Параметры: Р216_1; Р217_1; Р218_1; Р219_1; Р220_1)	Давление избыточное	от 0 до 156,9 кПа (от 0 до 1,6 кгс/см ²)	γ : $\pm 0,5$ % от ВП	5
Давление избыточное газообразных сред (Параметры: РК305; РК306; РК307)		от 0 до 4,0 МПа (от 0 до 40 кгс/см ²)	γ : $\pm 0,5$ % от ВП	3
Давление избыточное газообразных сред (Параметры: РК308)		от 0 до 4,0 МПа (от 0 до 40 кгс/см ²)	γ : $\pm 0,5$ % от ВП	1
Давление избыточное газообразных сред (Параметры: Рвх ств)		от 0 до 1,0 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	γ : ± 1 % от ВП	1
Давление избыточное газообразных сред (Параметры: Рв пос)		от 0 до 784,5 кПа (от 0 до 8 кгс/см ²)	γ : ± 1 % от ВП	1
Давление избыточное жидких сред (Параметр: Рсуф)		от 0 до 98,1 кПа (от 0 до 1 кгс/см ²)	γ : ± 1 % от ВП	1
Давление избыточное жидких сред (Параметры: Рвх Г/Н1; Рвх Г/Н2; Рмвх ГН(76)		от 0 до 588,4 кПа (от 0 до 6 кгс/см ²)	γ : ± 1 % от ВП	3
Давление избыточное жидких сред (Параметр: Рмвх1)	от 0 до 1,6 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	γ : ± 1 % от ВП	1	
Давление избыточное жидких сред (Параметр: Рмвх)	от 0 до 0,59 МПа (от 0 до 6 кгс/см ²)	γ : ± 1 % от ВП	1	

Продолжение таблицы А1 – Метрологические характеристики ИС-П1

Давление избыточное жидких сред (Параметры: $P_{ВЫХ ГН1}$; $P_{ВЫХ ГН2}$; $P_{М Вых ГН76}$)		от 0 до 24,52 МПа (от 0 до 250 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	3
Давление избыточное жидких сред (Параметр: $P_{Т ВХ}$)		от 0 до 0,34 МПа (от 0 до 3,5 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	1
Давление избыточное жидких сред (Параметр: $P_{Т НР}$)		от 0 до 1,18 МПа (от 0 до 12 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	1
ИК температуры газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа ТХА, ТХК				
Температура газообразных сред (Параметр: $T_{В ПОС}$)	Температура	от 0 до +600 °С	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	1
Температура газообразных сред (Параметр: $T_{ВХ СТВ}$)		от -50 до +300 °С	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	1
ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)				
Температура газообразных сред (Параметры: ТВХ.105; ТВХ.106; ТВХ.107; ТВХ.108; ТВХ.109; ТВХ.110)	Температура	от +223 до +323 К	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	6
Температура жидких сред (Параметр: $T_{Т ВХ ДВ}$)		от -50 до +60 °С	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ВП}$	1
Температура жидких сред (Параметр: $T_{М Вых}$)		от -50 до +250 °С	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ВП}$	1
Температура жидких сред (Параметры: $T_{М ТПР}$)		от -50 до +200 °С	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ВП}$	1
Температура жидких сред (Параметры: $T_{ВХ ГН1}$, $T_{ВХ ГН2}$; $T_{М АМГ}$)		от -50 до +100 °С	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ВП}$	2
ИК температура атмосферного воздуха				
Температура окружающего воздуха (Параметр: $T_{Н}$)	Температура	от +228 до +323 К	$\delta: \pm 0,5 \% \text{ от ИЗ}$	1
ИК относительной влажности атмосферного воздуха				
Влажность относительная воздуха в рабочем боксе (Параметр: $R_{Н}$)	Относительная влажность	от 0 до 99 %	$\Delta: \pm 2 \%$	1
ИК виброскорости корпуса ГТД				
Виброскорость корпуса ГТД в диапазоне частот от 30 до 200 Гц (Параметры: $V_{РК}$; $V_{ЗП}$)	Виброскорость	от 0 до 100 мм/с	$\gamma: \pm 10 \% \text{ от ВП}$	2

Продолжение таблицы А1 – Метрологические характеристики ИС-П1

ИК напряжения и силы постоянного тока				
Сила постоянного тока (Параметры: Pr1; Pr2; Pr3; Pr4; Pr5; Pr6; P9; P10; P11; P12)	Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,1 \%$ от ВП	10
Сила постоянного тока, соответствующая статическому давлению за КВД (Параметр: Pк 308)		от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,1 \%$ от ВП	1
Напряжение постоянного тока, соответствующее температуре воздуха (газа) (Параметры: T2033; T2034; T2035; T2036; T2037; T2038; T2039; T2040; T251_1; T252_1; T253_1; T254_1; T255_1; ТК320; ТК321; ТК322; ТТ 555)	Напряжение постоянного тока	от -3 до +67 мВ	$\gamma: \pm 0,07 \%$ от ВП	17
ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока				
Напряжение (фазное) генератора (Параметры: UГЕН1; UГЕН2; UГЕН3)	Напряжение переменного тока генератора	от 0 до 150 В	$\gamma: \pm 2,5 \%$ от ВП	3
Частота переменного тока генератора (Параметр: FГЕН)	Частота переменного тока генератора	от 350 до 800 Гц	$\gamma: \pm 1 \%$ от ВП	1
Сила тока генератора (Параметры: АГЕН1; АГЕН2; АГЕН3)	Сила переменного тока генератора	от 0 до 560 А	$\gamma: \pm 1 \%$ от ВП	3

Примечания:

1 ВП – верхний предел измерения;

2 ИЗ – измеряемое значение;

γ – приведенная погрешность, %;

δ – относительная погрешность, %;

Δ – абсолютная погрешность в единицах измеряемой величины.

Выполнения поверки ИК и формирование протокола поверки ИК в ПО "Recorder"

1. После выполнения настроек ПО "Recorder" на поверку выбранного ИК ИС-П1, описанных в разделе 7.2 настоящего документа, нажатием кнопки «Проверка» в окне «Параметры проверки (канальная)» (рисунок 10) открывается диалоговое окно «Настройка завершена», вид которого представлен на Рисунок Б1.

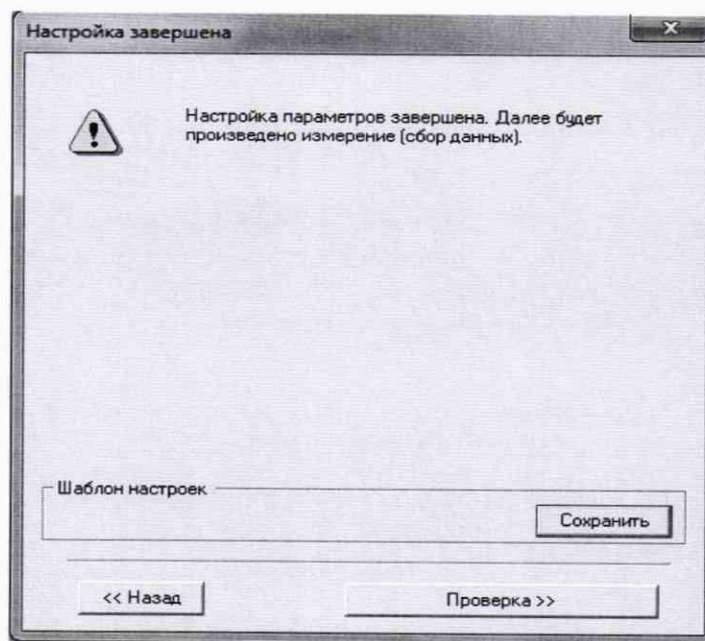


Рисунок Б1 – Вид диалогового окна «Настройка завершена»

2. По нажатию в окне рисунок Б1 кнопки «Проверка» открывается диалоговое окно «Измерение», вид которого представлен на рисунке Б2 Рисунок .

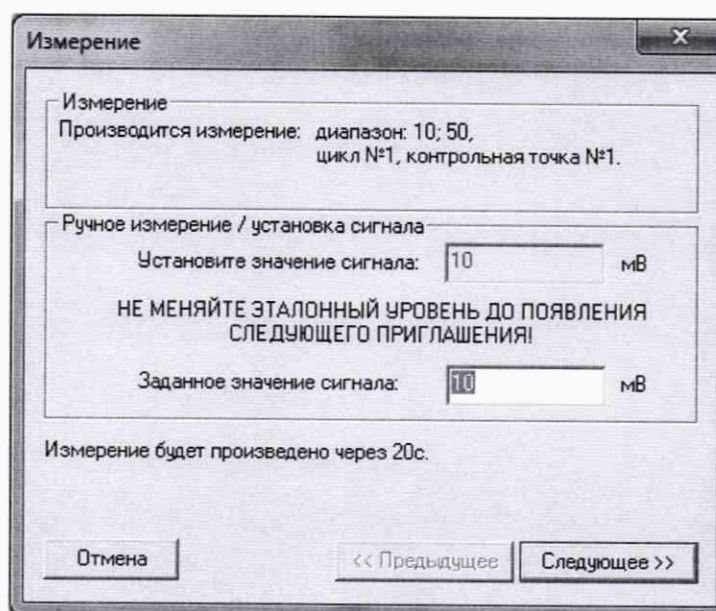


Рисунок Б2 – Вид диалогового окна «Измерение»

3. В окне рисунок Б2 в поле «Заданное значение сигнала» выводится значение сигнала на входе электрической части ИК, формируемое соответствующим средством поверки. Путем управления средством поверки и используя средства индикации средства поверки, необходимо установить значение параметра на входе ИК (или электрической части ИК), соответствующее значению поля «Установите значение сигнала» в окне рисунок Б2. В поле «Установите значение сигнала» ПО «Recorder» перед каждым измерением в очередной контрольной точке последовательно программно задаются значения из поля «Контрольные точки» окна «Параметры поверки (канальная)».

4. Измерение заданного сигнала для одной контрольной точки выполняется при нажатии кнопки «Следующее» в окне рисунок Б2. При этом до начала собственно измерений в контрольной точке происходит отработка заданной паузы. Пример представлен на рисунке Б3. При необходимости можно остановить таймер отсчета времени до начала измерений нажатием кнопки «Остановить таймер» в окне рисунок Б3. При этом окно рисунок Б3 возвращается к виду, представленному на рисунке Б2.

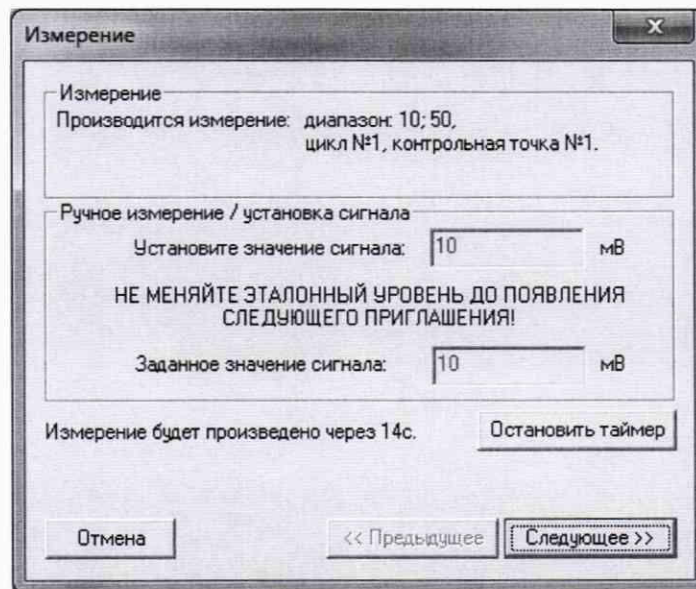


Рисунок Б3 – Начало измерений в контрольной точке

5. После проведения измерений для последней контрольной точки открывается диалоговое окно «Измерение завершено», представленное на рисунке Б4.

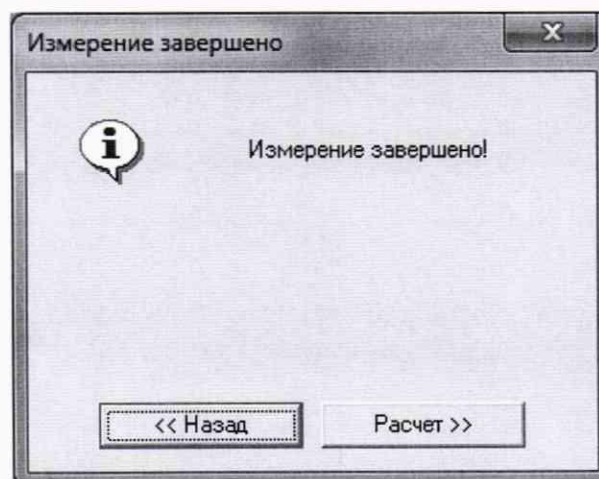


Рисунок Б4 – Диалоговое окно «Измерение завершено»

6. По нажатию в окне рисунок Б4 кнопки «Расчет» открывается диалоговое окно «Обработка и просмотр измеренных данных», пример которого представлен на рисунке Б5.

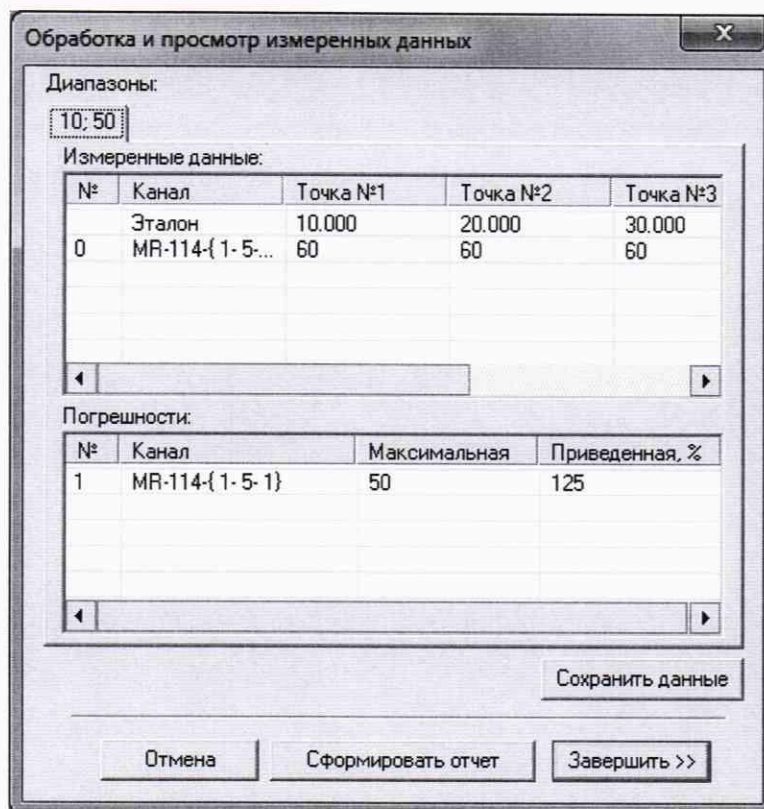


Рисунок Б5 – Пример окна «Обработка и просмотр измеренных данных»

7. Результаты измерений, представленные в окне рисунок Б5, могут быть использованы для ручного расчета оценок погрешностей измерений и ручного формирования протокола поверки по форме, представленной в Приложении В.

8. ПО «Recorder» предоставляет возможность автоматической обработки результатов измерений с формированием протокола, содержание которого может быть задано перед формированием. Для этого необходимо нажать в окне рисунок Б5 кнопку «Сформировать отчет». При этом будет открыто окно «Настройка параметров протокола», пример которого приведен на рисунке Б6.

9. Содержание протокола, включая и рассчитываемые необходимые виды оценок погрешностей измерений, задаётся путём установки соответствующих параметров во вкладке «Настройка протокола» (окно рисунок Б6).

10. В протокол могут быть внесены дополнительные сведения о параметрах окружающей среды, зафиксированных вербальными методами. Для этого необходимо открыть и заполнить вкладку «Дополнительно» окна «Настройка параметров протокола», пример которой приведен на рисунке Б7.

11. По нажатию кнопки «ОК» в окне рисунок Б6 вызывается стандартная для ОС Windows процедура сохранения файла протокола (требуется указать папку и имя протокола). После сохранения открывается окно программы MS Office Word для просмотра протокола, в котором возможно форматирование и редактирование результатов поверки ИК. Форма протокола приведена в Приложении Г.

12. Для завершения поверки ИК необходимо нажать кнопку «ОК» в диалоговом окне «Настройка канала» (рисунок 8 в разделе 7 настоящего документа).

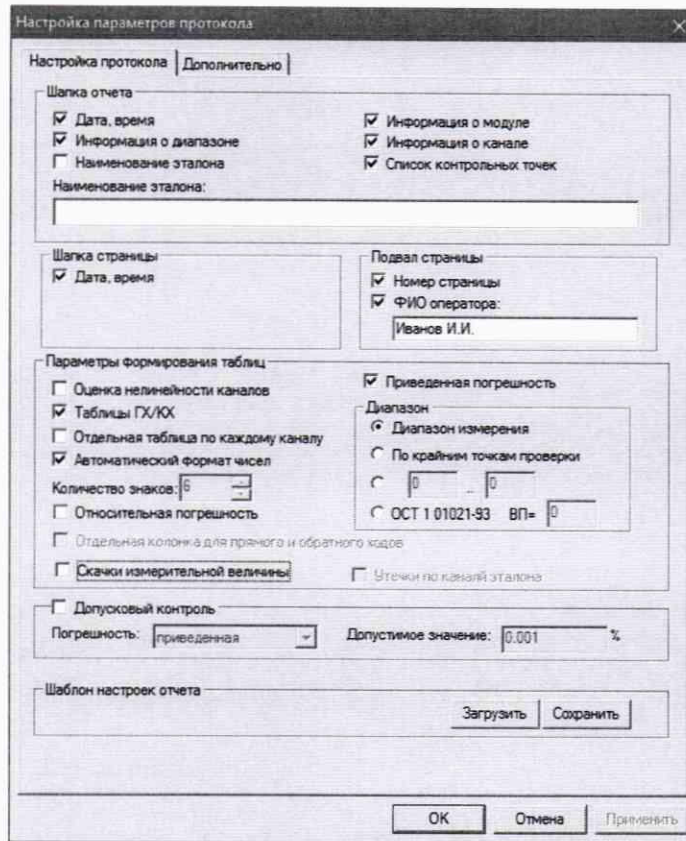


Рисунок Б6 – Окно «Настройка параметров протокола»
Вкладка «Настройка протокола»

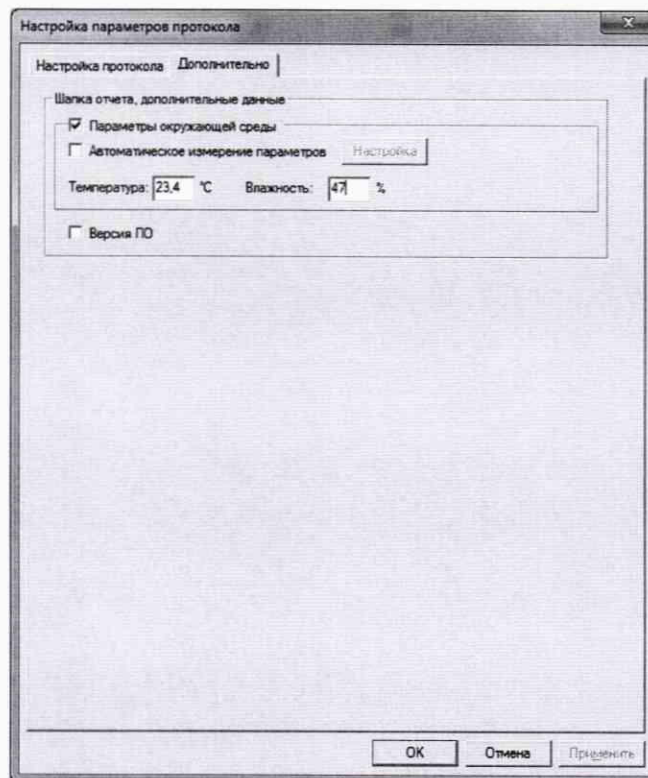


Рисунок Б7 – Окно «Настройка параметров протокола». Вкладка «Дополнительно»

Форма протокола поверки при расчетном способе поверки

ПРОТОКОЛ

Результаты замеров поверяемых каналов ИС-П1

Таблица А1 – (наименование измеряемого параметра)

Наименование параметра	Значение параметра					
Номинальные значения параметра						
Измеренные значения параметра первого канала						
Измеренные значения параметра второго канала						
Измеренные значения параметра третьего канала						

Максимальное значение (относительной, приведенной к ВП, приведенной ДИ, абсолютной) погрешности, первого канала: _____

Максимальное значение (относительной, приведенной к ВП, приведенной ДИ, абсолютной) погрешности, второго канала: _____

Максимальное значение (относительной, приведенной к ВП, приведенной ДИ, абсолютной) погрешности, третьего канала: _____

Таблица А2 – (наименование измеряемого параметра)

Наименование параметра	Значение параметра					
Номинальные значения параметра						
Измеренные значения параметра первого канала						
Измеренные значения параметра второго канала						

Максимальное значение (относительной, приведенной к ВП, приведенной ДИ, абсолютной) погрешности, первого канала: _____

Максимальное значение (относительной, приведенной к ВП, приведенной ДИ, абсолютной) погрешности, второго канала: _____

Испытание провел(а) Ф И.О. _____

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

S - оценка систематической составляющей погрешности, A - оценка случайной составляющей погрешности, H - оценка вариации, Dm - оценка погрешности (максимум).

Dr - относительная погрешность.

Канал №1

Эталон	Измерено	S	A	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.

Канал №2

	Эталон	Измерено	S	A	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, NI - оценка нелинейности.

	Канал	De, %	Dr, %	NI, dB
	Максимум			

Допусковый контроль

Допустимое значение приведенной погрешности: %.

	Канал	SN	Результат

Поверку провел (а) _____

Процедура переключения между режимами работы ИК

Процедуру переключения между режимами работы ИК комплекса МІС выполнять в следующем порядке:

1. Переключение в режим измерения напряжения постоянного тока:
Заходим в настройки канала:

1.1. Заходим в «Настройка канала» (рисунок Д1)



Рисунок Д1 – Настройка канала

1.2. Заходим в «Настройка аппаратной части» (рисунок Д2)

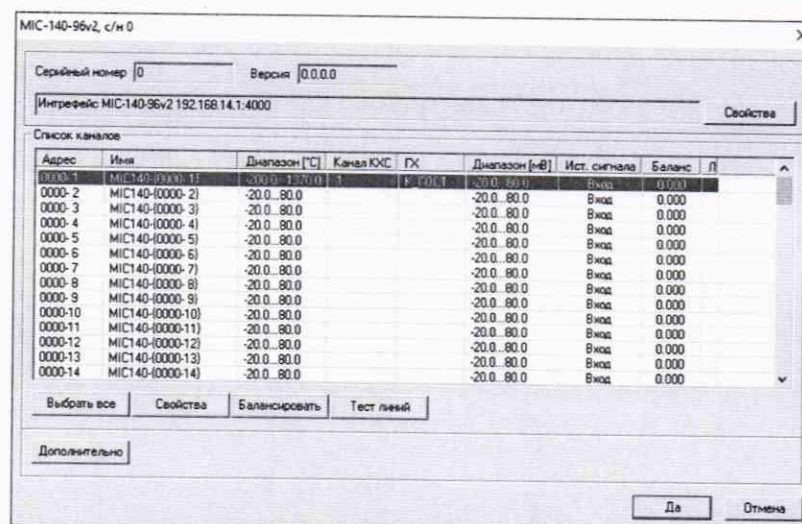


Рисунок Д2 – Настройка аппаратной части

1.3. Заходим в свойства ИК (выбрав нужный и нажать на кнопку «свойства») (рисунок Д3)

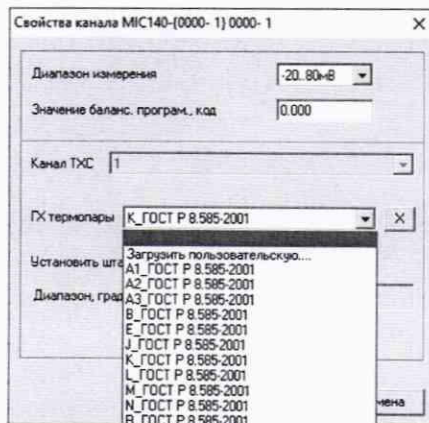


Рисунок Д3 – Свойства канала

1.4. Выбрать пустую строчку в выпадающем списке «ГХ термопары», Далее «ДА». После этих действий в колонке ГХ буде отсутствовать тип термопары, и измерения будут происходить исключительно в мВ (Рисунок Д4)

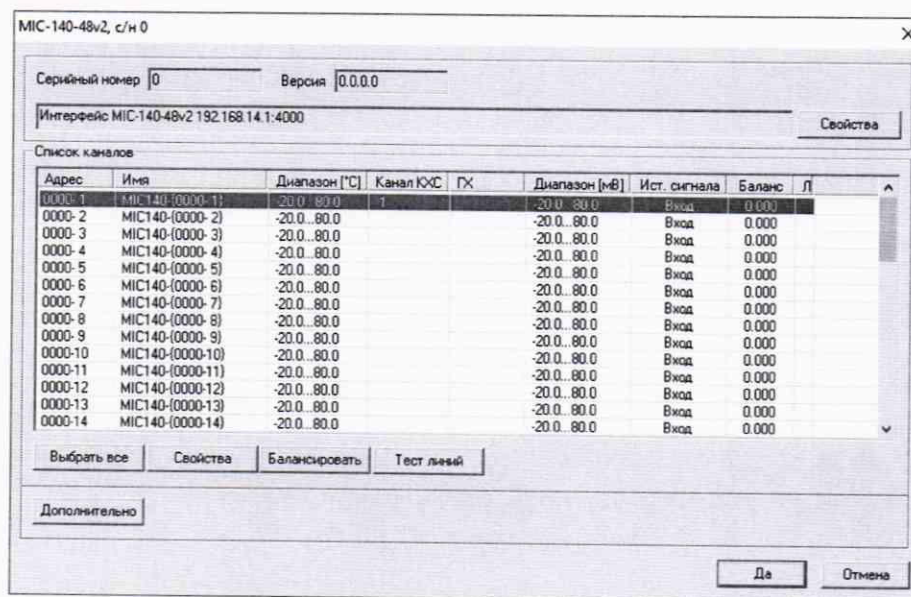


Рисунок Д4 – Измерения в мВ

2. Для перевода показаний ИК из мВ в температуру необходимо добавить ГХ следующим образом:

2.1. В «Настройках канала» (рисунок Д1), в канальной ГХ нажимаем



2.2. Выбираем Загрузить из БДГХ (рисунок Д5)

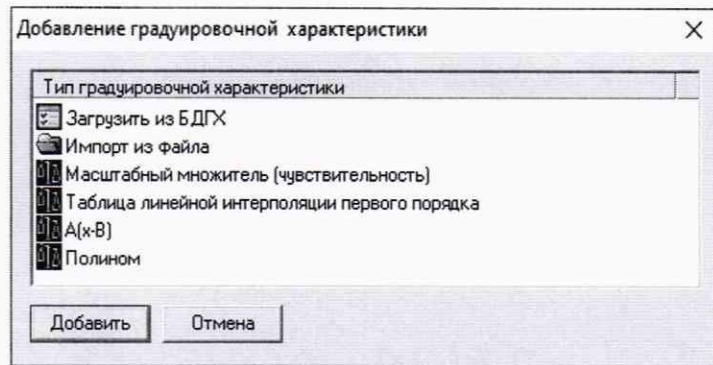


Рисунок Д5 – Добавление градуировочной характеристики

2.3. В БДГХ выбрать нужный тип термомпары (Рисунок Д6).

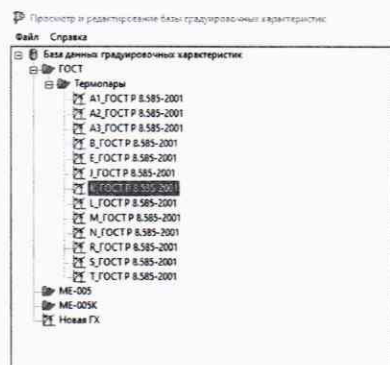


Рисунок Д6 – Выбор градуировочной характеристики