

**СОГЛАСОВАНО**

Первый заместитель генерального  
директора – директор  
исследовательского центра  
«Авиационные двигатели»  
ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»



В.Г. Марков

«10» октября 2022 г.

«ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная  
для винтового стенда, предназначенного для испытаний поршневых  
двигателей мощностью до 200 л. с.

Методика поверки»

БЛИЖ.401202.100.613 МП

г. Москва  
2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Принятые сокращения и условные обозначения.....	3
1 Общие положения.....	4
2 Перечень операций поверки средства измерений .....	6
3 Требования к условиям проведения поверки.....	8
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку .....	9
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки .....	10
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	11
7 Внешний осмотр средства измерений .....	11
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений. Проверка программного обеспечения средства измерений.....	13
9 Определение метрологических характеристик средства измерений.....	23
10 Обработка результатов измерений.....	84
11 Оформление результатов поверки .....	85
Приложение А (справочное).....	86
Приложение Б (обязательное) .....	89
Приложение В (рекомендуемое) .....	93
Приложение Г (рекомендуемое).....	94
Приложение Д (обязательное).....	96

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

АИИС	–	система автоматизированная информационно-измерительная для винтового
ПД200		стенда, предназначенного для испытаний поршневых двигателей мощностью до 200 л.с.
ВП	–	верхний предел диапазона измерений или нормированного значения измеряемого параметра
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)
ИП		измерительный преобразователь
ИФП	–	индивидуальная функция преобразования (градуировочная характеристика)
КТ	–	контрольная точка диапазона измерений (ДИ), в которой устанавливается (задается) номинальное действительное значение измеряемой величины, принимаемое за истинное, при проведении экспериментальных исследований поверяемого ИК
ЛКМ		левая кнопка манипулятора «мышь»
МП	–	методика поверки
МХ	–	метрологические характеристики
НП	–	нижний предел диапазона измерений
НФП	–	номинальная функция преобразования (градуировочная характеристика)
ПК	–	персональный компьютер
ПКМ		правая кнопка манипулятора «мышь»
ПО	–	программное обеспечение
ПИП	–	первичный измерительный преобразователь (датчик)
СИ	–	средства измерений
СП	–	средства поверки (эталон) СИ или средства проверки технических характеристик СИ
СТО	–	стендовое технологическое оборудование



## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) разработана в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2907 от 28.08.2020 г., приказом Минпромторга № 2510 от 31.06.2020 г. и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок измерительных каналов (ИК) системы автоматизированной информационно-измерительной для винтового стенда, предназначенного для испытаний поршневых двигателей мощностью до 200 л. с. (далее по тексту – АИИС ПД200, Система), предназначенного для измерений момента крутящего силы; частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения коленчатого вала двигателя; массового расхода топлива; расхода объемного (прокачки) охлаждающей жидкости и масла; давления жидкостей и газов; температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа; температур в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа; виброускорения; напряжения и силы постоянного тока; относительной влажности и температуры атмосферного воздуха; барометрического давления, а также для отображения результатов измерений и расчетных величин и их регистрации в ходе проведения испытаний поршневых двигателей.

1.2 АИИС ПД200 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 Система включает в себя следующие ИК:

ИК момента крутящего силы;

ИК частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения коленчатого вала;

ИК массового расхода топлива,

ИК расходов объемных (прокачки) охлаждающей жидкости и масла;

ИК давления жидкостей и газов;

ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа;

ИК температур в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления);

ИК виброускорения;

ИК напряжения постоянного тока;

ИК силы постоянного тока;

ИК температуры атмосферного воздуха;

ИК относительной влажности атмосферного воздуха;

ИК барометрического давления.

1.3 Способы поверки

1.3.1 Настоящая МП устанавливает комплектный и поэлементный способы поверки ИК.

1.4 Нормирование метрологических характеристик

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

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

1.4.3 Нормирование поверки: количество КТ на ДИ – по МИ 2440-97.

1.5 АИИС ПД200 обеспечивает прослеживаемость к следующим Государственным первичным эталонам: ГЭТ 149-2010 «ГПЭ единицы крутящего момента силы» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.07.2019 № 1794 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений крутящего момента силы»; ГЭТ 63-2019 «ГПСЭ единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2356 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объемы жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов



жидкости»; ГЭТ 23-2010 «ГПЭ единицы давления - паскаля» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»; ГЭТ 101-2011 «ГПЭ единицы давления» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 № 2900 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне  $1 \cdot 10^{-1}$  -  $1 \cdot 10^7$  Па»; ГЭТ 34-2020 «ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2022 № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»; ГЭТ 58-2018 «ГПСЭ единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»; ГЭТ 4-91 «ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»; ГЭТ 1-2022 «ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2063 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»; ГЭТ 151-2020 «ГПЭ единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.12.2021 № 2885 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов».

1.6 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.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке АИИС ПД200, приведен в Таблица 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений. Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
3 Определение метрологических характеристик ИК:	9.1	да	да
3.1 Определение приведенной (к ВП) и относительной погрешности измерений момента крутящего силы	9.2	да	да
3.2 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерения частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения коленчатого вала	9.3	да	да
3.3 Определение абсолютной погрешности измерения массового расхода топлива	9.4	да	да
3.4 Определение приведенной к ВП погрешности измерений расходов объёмных (прокачки) охлаждающей жидкости и масла	9.5	да	да
3.5 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений давления жидкостей и газов	9.6	да	да
3.6 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений температур в диапазоне преобразования ПИП термомоэлектрического типа	9.7	да	да
3.7 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений температур в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)	9.8	да	да
3.8 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений виброускорения в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц	9.9	да	да
3.9 Определение приведенной к ВП погрешности измерений напряжения постоянного тока	9.10	да	да



продолжение таблицы 1

3.10 Определение приведенной к ВП погрешности измерений силы постоянного тока	9.11	да	да
3.11 Определение абсолютной погрешности измерений температуры атмосферного воздуха	9.12	да	да
3.12 Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности атмосферного воздуха	9.13	да	да
3.13 Определение абсолютной погрешности измерения барометрического давления	9.14	да	да
4 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	10	да	да
5 Оформление результатов поверки	11	да	да

Примечание – При проведении поверки в ограниченном объеме, перечень проверяемых ИК может быть сокращен на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку.



### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка должна проводиться в рабочих условиях эксплуатации АИИС ПД200.

3.2 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия окружающей среды:

- |                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| - температура воздуха, °С            | от 10 до 30;  |
| - относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80;  |
| - атмосферное давление, кПа          | от 96 до 106. |

3.2 Питание АИИС ПД200:

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

3.3 При выполнении поверок ИК АИИС ПД200 условия окружающей среды для средств поверки должны соответствовать требованиям, указанным в руководствах на их эксплуатацию и требованиям, установленным ГОСТ 8.395-80.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 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.

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

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

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки		
9.2	Рабочие эталоны 4 разряда по Приказу № 3456 от 30.12.19 г.: катушки электрического сопротивления с номинальным значением сопротивления постоянному току 1000 Ом – 3 шт.; многозначная мера сопротивления постоянному току (на 7 декад от 10·0,01 Ом до 10·10000 Ом)	Катушки электрического сопротивления Р331, рег. № 1162-58;  Мера электрического сопротивления многозначная Р 3026-2, рег. № 8478-04
9.3, 9.5	Рабочий эталон единицы частоты 5 разряда по Приказу № 2360 от 26.09.2022 в диапазоне значений от 0 до 10 кГц	Генератор сигналов произвольной формы AFG3151C рег. № 63658-16
9.4	Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2 разряда по Приказу № 2091 от 01.10.2018 в диапазоне значений от 4 до 20 мА	Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 рег. № 35062-07
9.6	Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2 разряда по Приказу № 2091 от 01.10.2018 в диапазоне значений от 4 до 20 мА	Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 рег. № 35062-07
9.9	Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2 разряда по Приказу № 2091 от 01.10.2018 в диапазоне значений от 4 до 20 мА Образцовые меры емкости 3-го разряда по ГОСТ 8.371-80 номиналом 1000 пФ и 0,01 мкФ	Калибратор универсальный Н4-7, рег. № 22125-01  Мера ёмкости образцовая Р597/3 рег. № 2684-70
9.7, 9.8	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления постоянного и переменного тока 4 разряда по Приказу № 3456 от 30.12.19 г.	Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 рег. № 35062-07
9.10	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы 3 разряда по Приказу № 3457 от 30.12.2019 г. в диапазоне значений от 0 до 30 В	Источник питания постоянного тока Б5-71КИП рег. № 53172-163
9.11	Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2 разряда по Приказу № 2091 от 01.10.2018 в диапазоне значений от 4 до 20 мА;	Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 рег. № 35062-07



	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы 3 разряда по Приказу № 3457 от 30.12.2019 г. в диапазоне значений от 0 до 5 В	
9.12, 9.13	Поверяется автономно в соответствии с документом МП 2411-0151-2018 «ГСИ. Измерители влажности и температуры ИВТМ-7. Методика поверки»	
9.14	Поверяется автономно МИ 2699-2001 «ГСИ. Барометры вибрационные частотные. Методика поверки»	

5.2 При проведении поверки допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ИК с требуемой точностью (выбираются по поверочным схемам по соответствующим видам измерений).

5.3 Используемые средства поверки должны иметь действующее свидетельство об аттестации эталона и/или действующее свидетельство о поверке (с учетом требований поверочных схем), и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ).



## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 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.

6.2 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 системы и с настоящей методикой;
- помещение, где проводится поверка, должно быть оборудовано пожарной сигнализацией и средствами пожаротушения;
- установку средств поверки производить с таким расчетом, чтобы был обеспечен удобный доступ к ним при проведении работ;
- подключение и отключение первичных измерительных преобразователей (ПП) давления от системы, передающей давление, должны производиться только при условии отсутствия в ней избыточного давления;
- запрещается задавать давление, превышающее значение верхнего предела,веряемого ПП в соответствии с его техническими характеристиками;
- 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 системы должны проводиться по согласованию с лицами, ответственными за её эксплуатацию.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При выполнении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого АИИС ПД200 следующим требованиям:

- комплектность АИИС ПД200 должна соответствовать РЭ и формуляру на АИИС ПД200;
- маркировка ИК АИИС ПД200 должна соответствовать требованиям проектной и эксплуатационной документации;
- измерительные, вспомогательные и соединительные компоненты (кабельные разъемы, клеммные колодки и т. д.) ИК АИИС ПД200 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;
- АИИС ПД200 должна быть защищена от несанкционированного вмешательства.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если выполняются условия, изложенные в пункте 7.1. В противном случае проведение поверки не проводится до устранения выявленных несоответствий.



## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Подготовка к поверке состоит из подготовки АИИС ПД200 к работе, описанной в п.п.8.1, и поочередной подготовки к поверке каждого выбранного ИК АИИС ПД200. Проверка программного обеспечения описана в п.8.2. В п.8.3 представлены типовые действия по выбору и подготовке ИК к поверке..


### 8.1 Подготовка АИИС ПД200 к работе и опробование

8.1.1 Включить источник бесперебойного питания (ИБП) А43 в стойке приборной А30 в соответствии с руководством по эксплуатации на ИБП.

8.1.2 Включить системный блок (PromPC А35) автоматизированного рабочего места сбора данных АИИС ПД200 в стойке приборной в соответствии с руководством по эксплуатации на PromPC.

8.1.3 Включить мониторы А47 и А48 автоматизированного рабочего места сбора данных АИИС ПД200.

8.1.4 На экране монитора должно быть окно (рабочий стол) загруженной операционной системы Windows.

8.1.5 Если ПО «Recorder» на автоматизированном рабочем месте сбора данных АИИС ПД200 не запущено, запустить его, используя ярлык  на рабочем столе. Появится основное окно программы – рисунок 1.

8.1.6 Нажатием ЛКМ на кнопке «МЕРА» в правом верхнем углу окна ПО «Recorder» открыть выпадающий список (рисунок 2), в котором нажатием ЛКМ выбрать опцию «Загрузить конфигурацию».

8.1.7 В открывшемся окне рисунок 3 выбрать нажатием ЛКМ конфигурацию Poverka.rcfg и нажать ЛКМ кнопку «Открыть».

8.1.8 Нажатием клавиши F12 на клавиатуре компьютера открыть окно «Настройки» ПО Recorder, представленное на рисунке 4.

8.1.9 Нажатием ЛКМ выбрать вкладку «Аппаратные свойства» в окне рисунок 4. Вид окна, отображающий состав выбранных аппаратных средств, должен быть подобный рисунку 5.

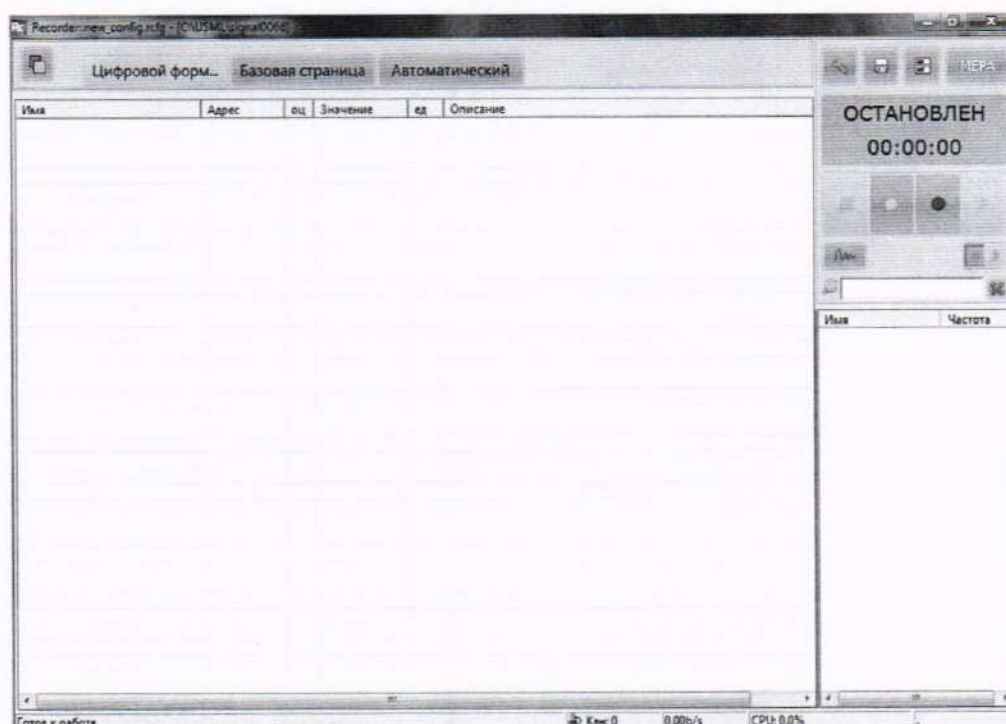




Рисунок 1 – Основное окно ПО «Recorder»

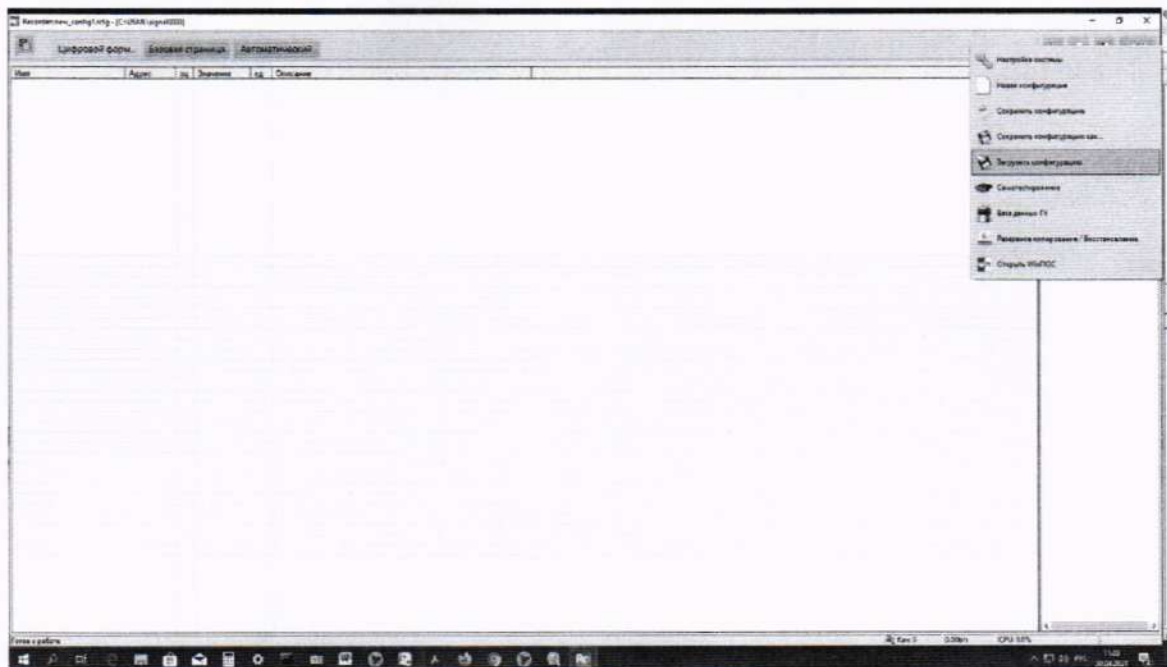


Рисунок 2 – Переход к выбору рабочей конфигурации ПО «Recorder»

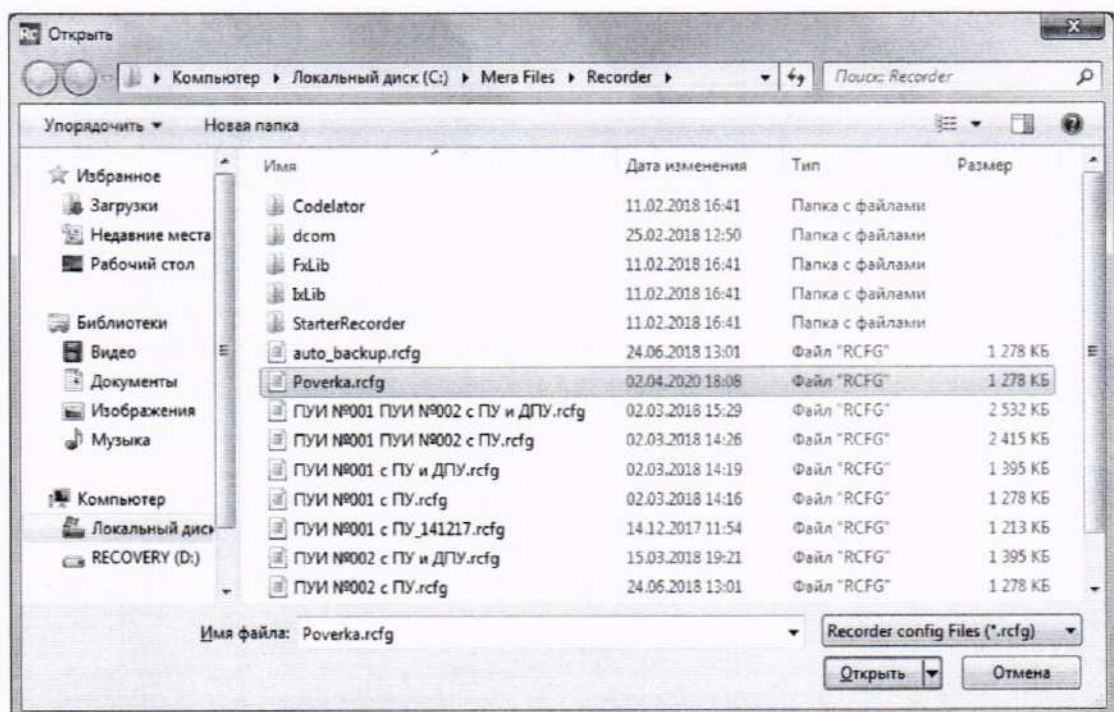


Рисунок 3 - Выбор конфигурации ПО «Recorder», необходимой для проведения проверок ИК

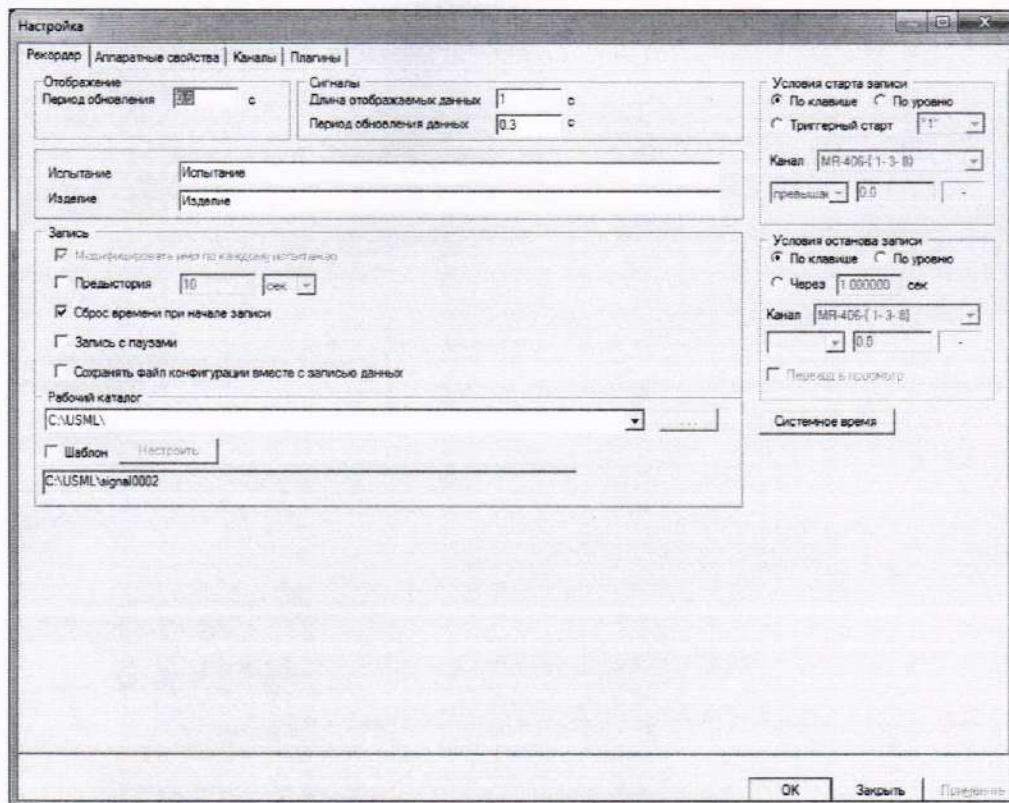


Рисунок 4 - Окно «Настройки» ПО «Recorder»

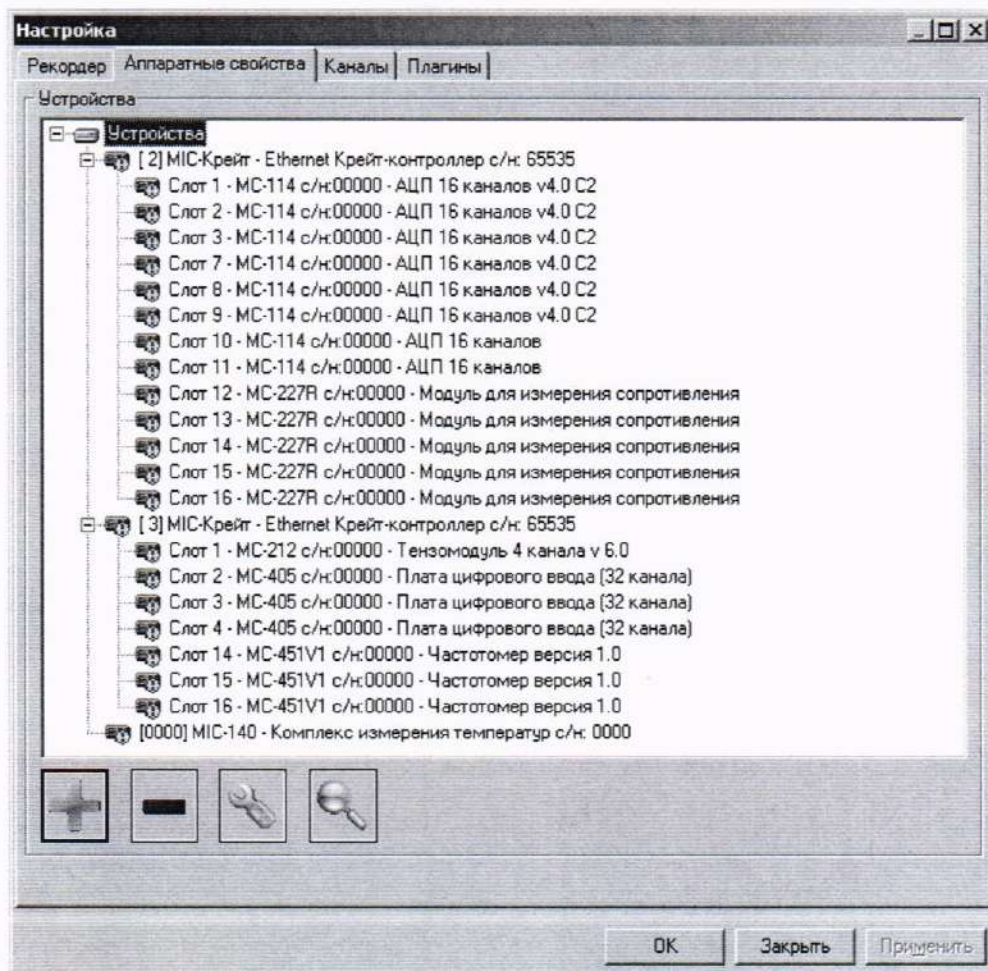


Рисунок 5 - Окно выбранного состава аппаратных средств АИИС ПД200.



8.1.10 Выполнить инициализацию аппаратных средств командой «Сброс всех устройств» в соответствии с рисунком 6, затем закрыть окно «Аппаратные свойства» кнопкой «ОК».

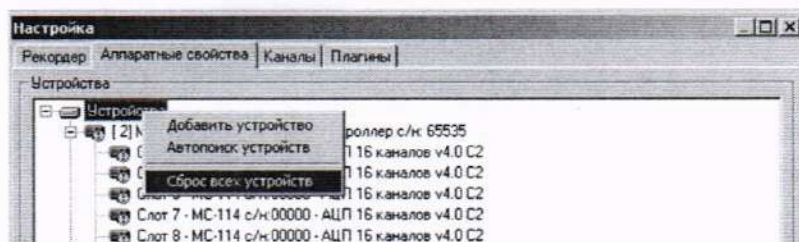


Рисунок 6 - Инициализация аппаратных средств

8.1.11 Нажать кнопку «МЕРА» в окне рисунок 1 и осуществить тестирование интерфейсов модулей, выбрав в выпавшем меню режим «Самотестирование» (рисунок 7).

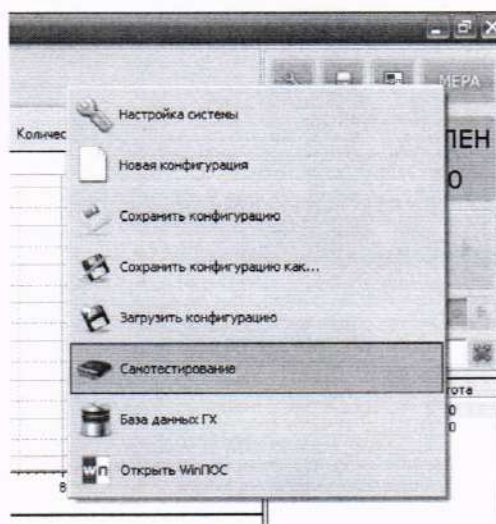


Рисунок 7 - Запуск режима «Самотестирование»

8.1.12 В открывшемся окне рисунок 8 нажать кнопку «Тест». Результат тестирования будет отражён в окне рисунок 9. В случае получения сообщения, представленного на рисунке 9, АИИС ПД200 готова к дальнейшим работам по подготовке конкретных ИК к поверке (см. п.п.8.2 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 АИИС ПД200.



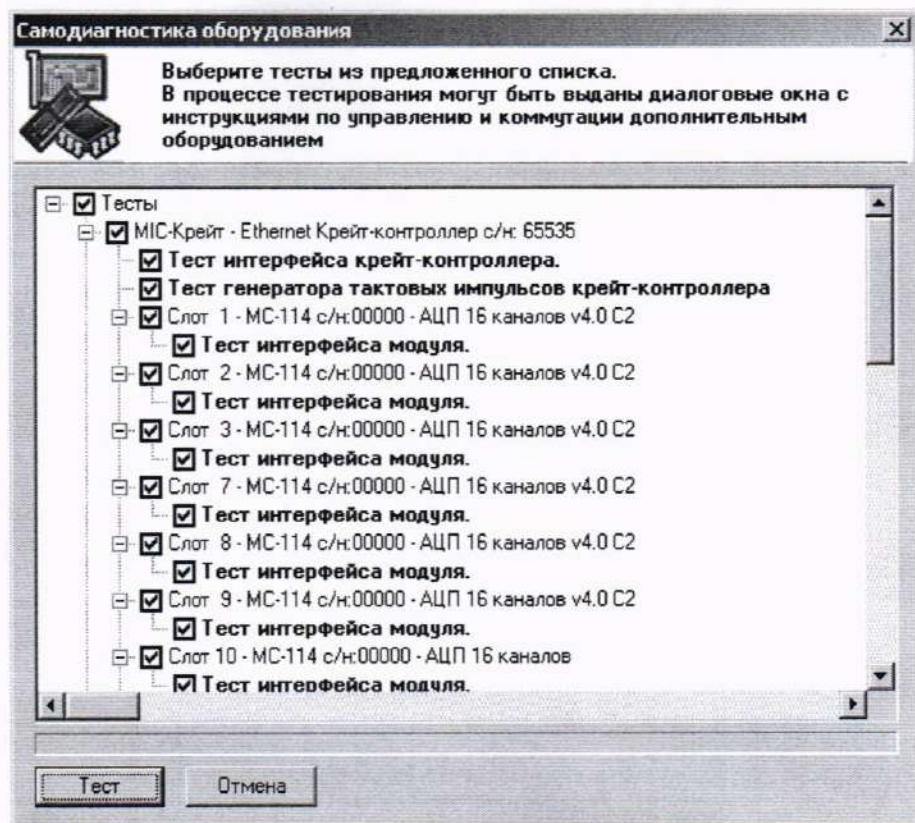


Рисунок 8 - Окно подготовки самотестирования.

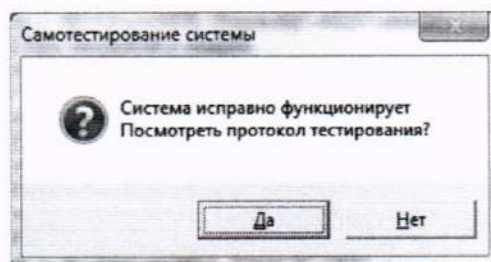


Рисунок 9 - Окно результата самотестирования.

## 8.2 Проверка программного обеспечения

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

8.2.1 Запустить программу управления комплексами МИС «Recorder» с конфигурацией Poverka.rcfg на автоматизированном рабочем месте сбора данных, выполнив действия, описанные в п.п. 8.1.3 – 8.1.8 настоящего документа.

8.2.2 В открывшемся главном окне ПО «Recorder» (рисунок 1) щелчком ПКМ по пиктограмме в левом верхнем углу открыть контекстное меню.

8.2.3 Щелчком ЛКМ в контекстном меню на опции «О программе» открыть информационное окно, представленное на рисунке 10.

8.2.4 Убедиться в соответствии характеристик в информационном окне ПО «Recorder» (рисунок 10), характеристикам, приведенным ниже:

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

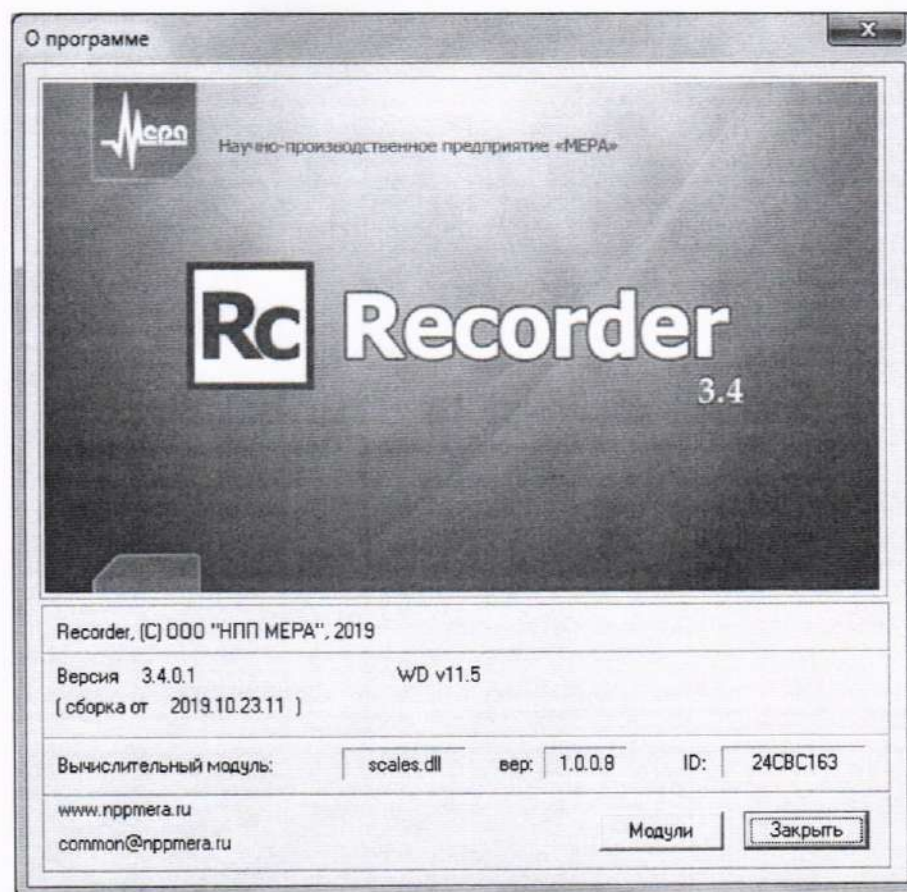


Рисунок 10 – Вид информационного окна программы «Recorder»


8.3 Для осуществления настройки ПО Recorder на поверку конкретного ИК АИИС ПД200 необходимо выполнить следующие операции:

8.3.1. При загруженной конфигурации Poverka.rcfg, выделить нажатием ЛКМ ИК, подлежащий поверке, в списке каналов в правой части окна ПО «Recorder». Если одновременно возможен сбор данных для поверки нескольких ИК, следует выделить всю эту группу каналов.

8.3.2. Двойным нажатием ЛКМ на выделенном ИК (любом ИК из группы выделенных) открыть диалоговое окно «Настройка канала...» (пример его дан на рисунке 11);

8.3.3. Нажатием ЛКМ в окне рисунок 11 открыть вкладку «Дополнительно». Используя манипулятор «мышь», привести настройки в этой вкладке (рисунок 12) в соответствие с требованиями, указанными в соответствующем разделе настоящей методики поверки.

8.3.4. Вернуться во вкладку «Параметры» окна «Настройка канала...» нажатием ЛКМ на этой вкладке в окне рисунок 11.

8.3.5. В диалоговом окне рисунок 11 в разделе «Канальная ГХ» нажать ЛКМ кнопку  «Калибровка канала»;

8.3.6. В открывшемся диалоговом окне «Выбор типа градуировки...», представленном на рисунке 13, выбрать нажатием ЛКМ в разделе «Произвести...» боксы - «поверку», «стандартная», а затем нажать кнопку «Далее»;



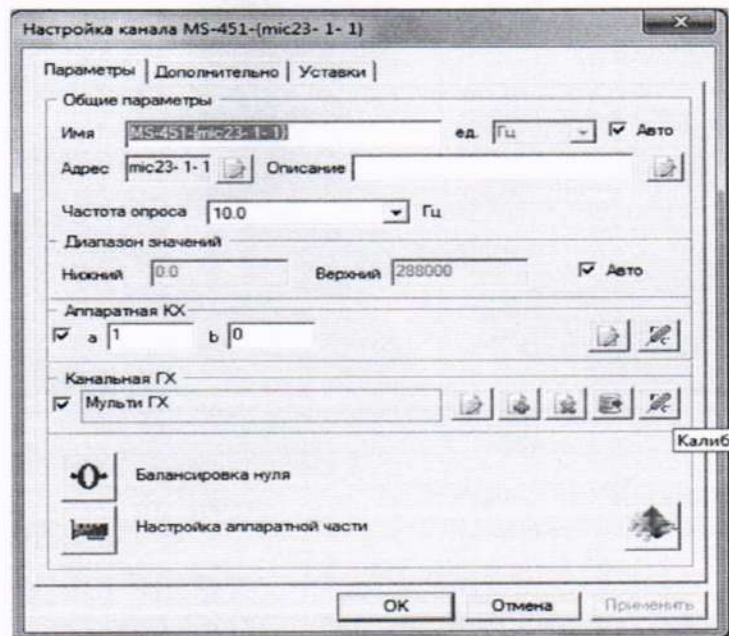


Рисунок 11 – Вид диалогового окна «Настройка канала...»

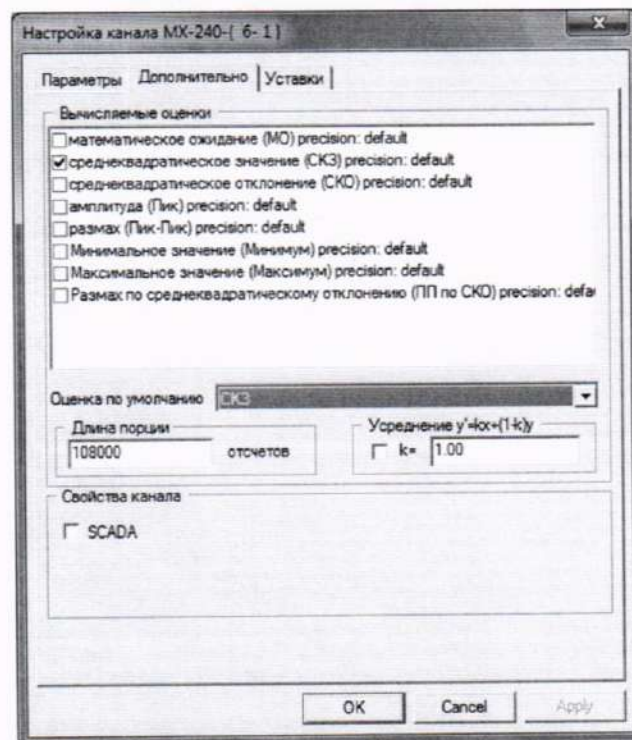


Рисунок 12 – Вид вкладки «Дополнительно» окна «Настройка канала..»

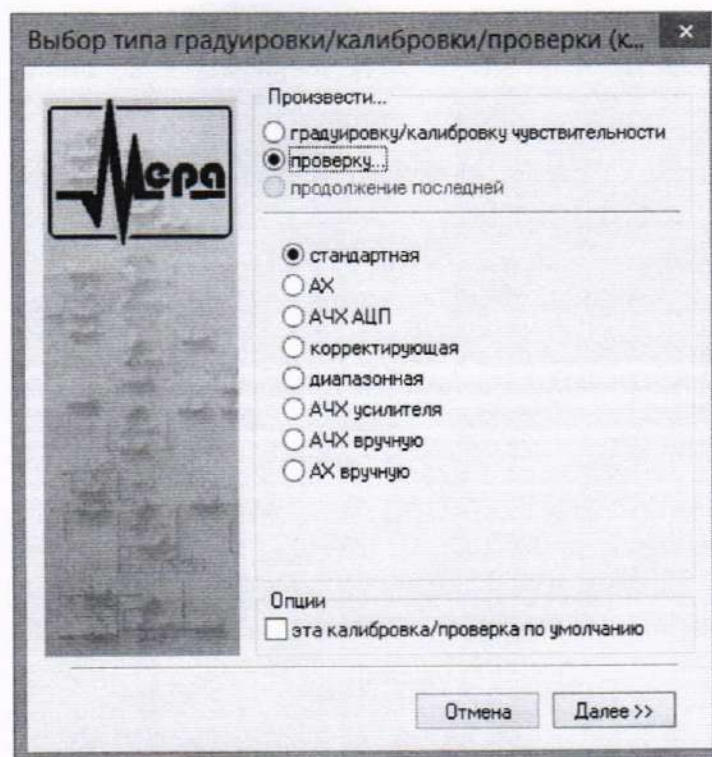


Рисунок 13 – Вид диалогового окна «Выбор типа градуировки/калибровки/проверки (канальная)»

8.3.7. Открывшееся диалоговое окно «Параметры проверки (канальная)», представленное на рисунке 14, соответствует случаю выбора одного ИК для проверки. При выборе для проверки группы ИК сведения о каждом из выбранных каналов будут представлены своей строкой в таблице в левой части окна. В окне рисунок 14 установить значения настроечных параметров с учетом следующих сведений:

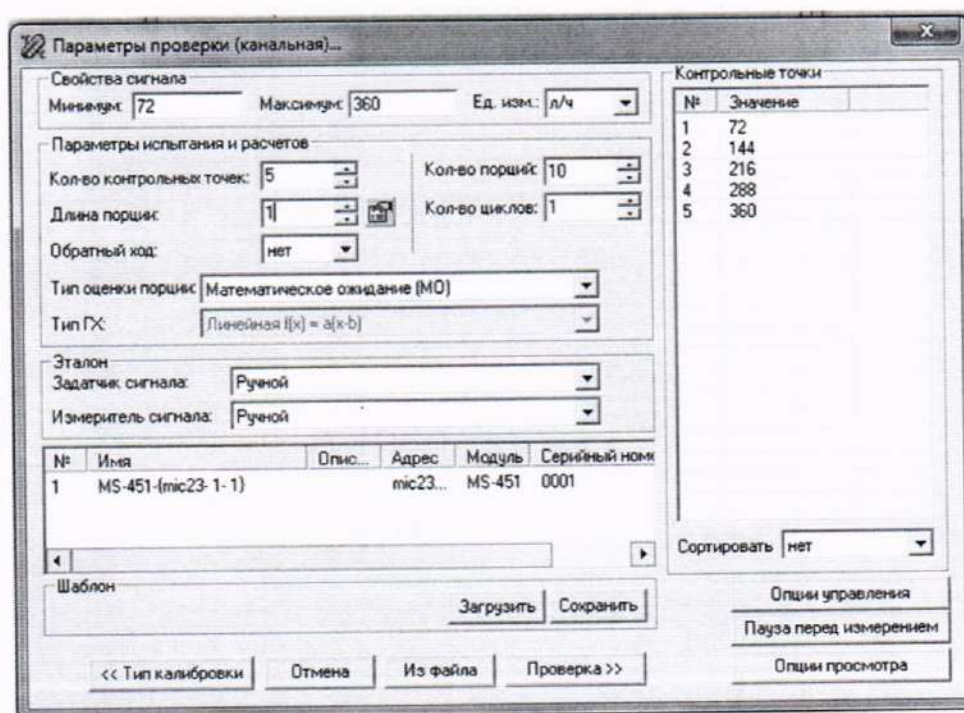


Рисунок 14 – Вид диалогового окна «Параметры проверки (канальная)»



8.3.7.1. 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;

8.3.7.2. В разделе «Параметры испытания и расчета»:

в поле «Количество контрольных точек» – значение в поле «Количество КТ на ДИ ИК, п.» 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.

8.3.7.3. В разделе «Эталон»:

в поле «Задатчик сигнала» – Ручной,

в поле «Измеритель сигнала» – Ручной;

8.3.7.4. 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.

8.3.7.5. Для назначения длительности паузы перед измерением в каждой контрольной точке необходимо нажать ЛКМ кнопку «Пауза перед измерением». При этом откроется окно, представленное на рисунке 15. После назначения длительности паузы необходимо нажать в этом окне кнопку «Применить».

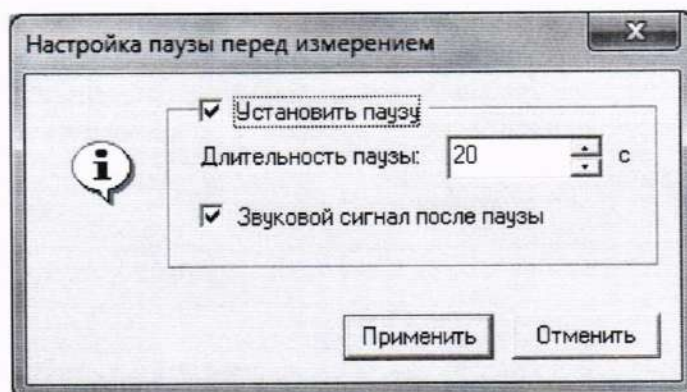


Рисунок 15 – Окно «Настройка паузы перед измерением»

8.3.7.6. Остальные поля и опции в окне рисунок 14 для настройки ПО «Recorder» на поверку конкретного ИК АИИС ПД200 изменять не требуется.

В разделах 9.2 – 9.11 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 14).

8.4. Процесс поверки запускается по нажатию кнопки «Проверка» в окне рисунок 14. Описание последовательности действий при исполнении этого процесса для настройки ПО Recorder на необходимый вид обработки результатов измерений, выполненных в ходе поверки конкретного ИК АИИС ПД200, и для формирования протокола поверки дано в Приложении Б к настоящему документу.

8.5. Необходимые настройки ПО Recorder для формирования протоколов поверки конкретных ИК АИИС ПД200 либо электрических частей соответствующих ИК приведены в разделах 9.2 – 9.11 настоящего документа.



## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 9.1 Определение метрологических характеристик ИК

Поверку проводить комплектным и поэлементным способом.

### 9.2 Определение приведенной (к ВП) и относительной погрешности измерений момента крутящего силы

9.2.1 Поверку ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПИП НВМ ТВ2;
- 2 этап – поверка электрической части ИК с целью определения диапазона измерений и погрешности измерений;
- 3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

9.2.2 Для контроля (оценки) ПИП крутящего момента силы НВМ ТВ2:

9.2.2.1 Отсоединить его от электрической части ИК, вынув соединитель LEMO FGG.1B.306.CLAD72 кабеля K41 БЛИЖ.431585.011.079 из розетки LEMO, установленной на корпусе ПИП.

9.2.2.1 Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку. ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, опломбирование должно быть выполнено согласно сборочному чертежу, маркировка типа и номера ПИП - согласно паспорту.

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

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

9.2.3 Поверку электрической части ИК момента крутящего силы провести в следующем образом.

9.2.3.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.2.3.2 Собрать схему поверки в соответствии с Рисунком 16, для чего, используя кабель БЛИЖ.431586.100.073 и 4 кабеля БЛИЖ.431586.125.111, на вход электрической части ИК подключить мостовую схему, составленную из меры электрического сопротивления постоянного тока многозначной Р3026-1 и трёх катушек электрического сопротивления измерительных Р331. Клеммы кабеля БЛИЖ.431586.100.073 использовать для подключения элементов мостовой схемы в соответствии с рисунком 16, а его розетку разъёма LEMO соединить с вилкой LEMO разъёма ХР2 кабеля K41 БЛИЖ.431585.011.079.

9.2.3.3 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК (модуля MR-212), используя сведения п.п.8.2.1 – 8.2.4 настоящего документа. В окне рисунок 11 установить частоту опроса 4800 Гц, а в окне рисунок 12:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 2400 отсчётов

9.2.3.4 Выполнить настройку канала модуля MR-212 для поверки электрической части ИК:

9.2.3.4.1 Нажатием ЛКМ на кнопке «Настройка аппаратной части» в окне рисунок 10 открыть окно каналов модуля MR-212. Двойным нажатием ЛКМ на строке первого канала открыть окно рисунок 17.

9.2.3.4.2 В окне рисунок 17, используя соответствующие выпадающие списки,

установить следующие содержимые полей настройки:

- «Схема датчика» Мост
- «Изм. физическая величина» Эл. напряжение
- «Входной диапазон усилителя» 0....2 мВ
- «Режим питания датчиков» Динамика (пост. ток)
- «Питание датчиков» 5,0 В

9.2.3.4.3 В окне рисунок 17 нажать ЛКМ кнопку «Балансировка» и дождаться закрытия транспаранта, отражающего ход выполнения этой операции.

9.2.3.4.4 Закрыть окно рисунок 17 нажатием ЛКМ кнопки «Да».

9.2.3.4.5 Нажатием ЛКМ кнопки «ОК» закрыть окно рисунок 10.

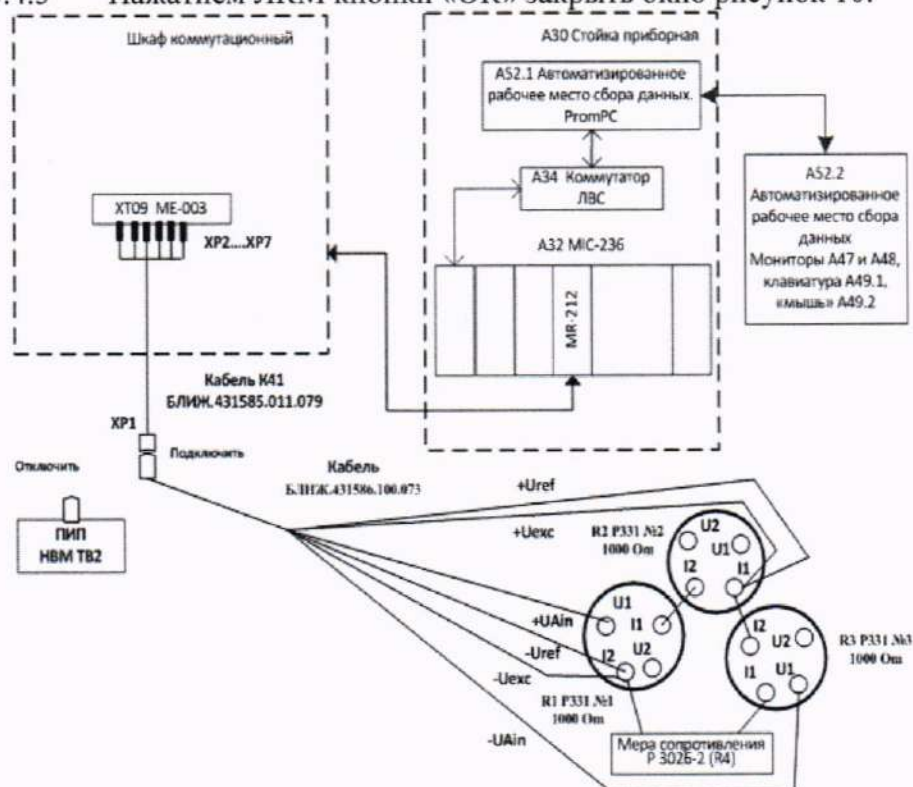


Рисунок 16 – Схема поверки ИК крутящего момента силы



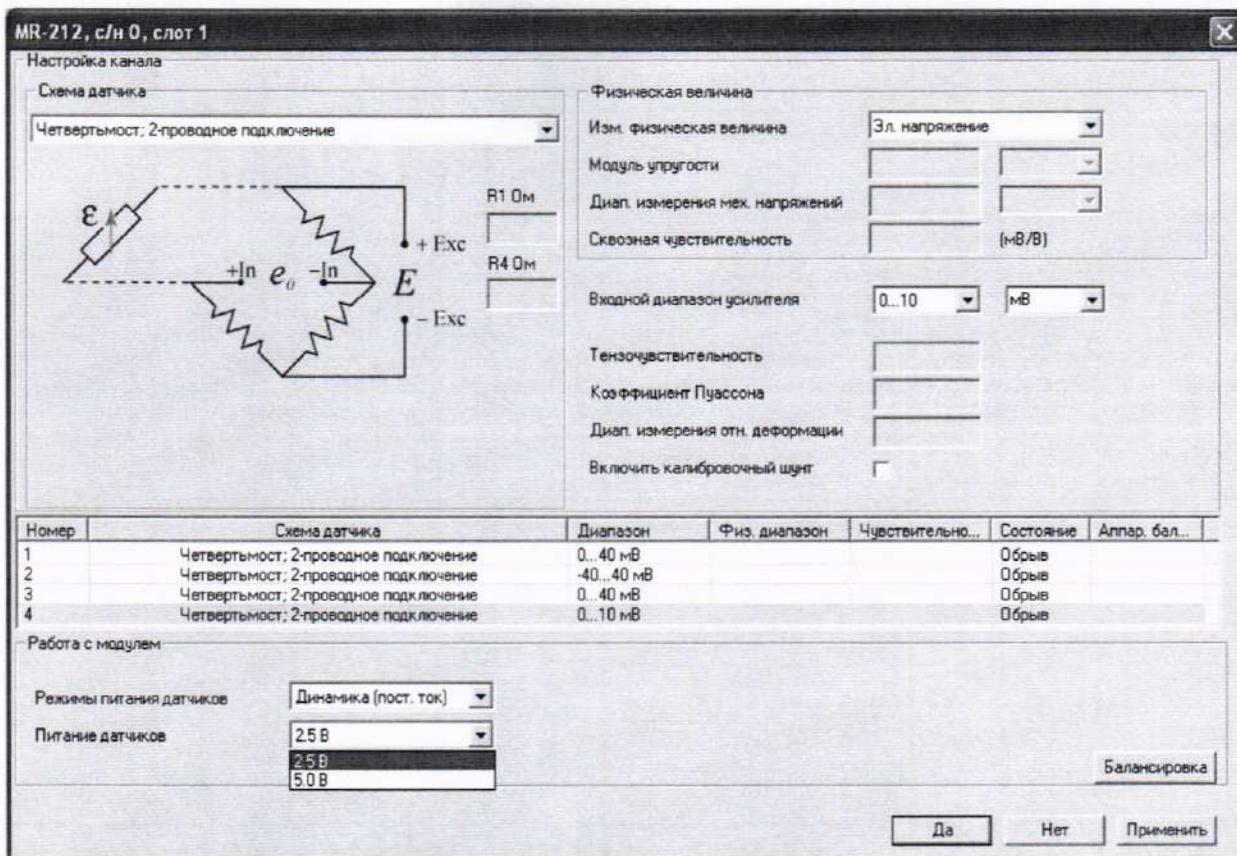


Рисунок 17 – Окно настройки канала модуля MR-212

9.2.3.5 Для поверки ИК в диапазоне до 0,5 ВП выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием Mc (в загруженной конфигурации Poverka.rcfg), используя указания, изложенные в п.п.8.2 настоящего документа, и сведения из таблицы 3. В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Значения напряжения в КТ, мВ» таблицы 4.

Таблица 3 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК момента крутящего силы в диапазоне до 0,5 ВП

Поле в окне рисунок 14	Значение в поле для ИК
	Mc
Нижний предел измерений	0
Верхний предел измерений	0,0025
Ед. изм.	В
Количество контрольных точек	7
Длина порции	2400
Количество порций	1
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 4 – Контрольные точки измерения напряжения постоянного тока для поверки электрической части ИК момента крутящего силы в диапазоне до 0,5 ВП



Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Значения момента крутящего силы в КТ, Н·м	Номинальные значения сопротивления, задаваемые мерой Р3026-1, Ом	Значения напряжения в КТ, В
Момент крутящий силы (Параметр: Мс)	Н·м	0	200	7	0,00	1000,00	0,0000
					33,33	1000,16	0,0002
					66,67	1000,40	0,0005
					100,00	1000,80	0,0010
					133,33	1001,20	0,0015
					166,67	1001,60	0,0020
					200,00	1002,00	0,0025

9.2.3.5.1 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 4 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.2.3.5.1.1 Устанавливать соответствующие КТ номинальное значение сопротивления плеча моста с помощью меры сопротивлений Р3026-1, указанные в столбце «Номинальные значения сопротивления, задаваемые мерой Р3026-1, Ом» таблицы 4;

9.2.3.5.1.1 Запускать процесс измерений в очередной КТ после завершения установки сопротивления в очередной КТ.

9.2.3.5.2 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 5. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

Таблица 5 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК момента крутящего силы в диапазоне до 0,5 ВП

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК	
	Мс	
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»)	Мера сопротивления Р3026-2, три катушки сопротивления Р331	
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»	0,00
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	0,0025
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	0,0025
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,40

9.2.3.6 Для поверки ИК в диапазоне от 0,5 до 1,0 ВП выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием Mc (в загруженной конфигурации Poverka.rcfg), используя указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа, и сведения из таблицы 6. В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Значения напряжения в КТ, мВ» таблицы 7.

9.2.3.6.1 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 8 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.2.3.6.1.1 Устанавливать соответствующие КТ номинальное значение сопротивления плеча моста с помощью меры сопротивлений P3026-1, указанные в столбце «Номинальные значения сопротивления, задаваемые мерой P3026-1, Ом» таблицы 7;

9.2.3.6.1.1 Запускать процесс измерений в очередной КТ после завершения установки сопротивления в очередной КТ.

Таблица 6 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК момента крутящего силы, в диапазоне от 0,5 до 1,0 ВП

Поле в окне рисунок 14	Значение в поле для ИК
	Mc
Нижний предел измерений	0,0025

Поле в окне рисунок 14	Значение в поле для ИК
	Mc
Верхний предел измерений	0,0050
Ед. изм.	В
Количество контрольных точек	6
Длина порции	2400
Количество порций	1
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

9.2.3.6.2 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. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (2), приведенным в разделе 10 настоящего документа.

9.2.4 Результаты поверки ИК момента крутящего силы, считать положительными, если:

9.2.4.1 Результаты выполнения п.п. 9.2.2 настоящего документа положительные.

9.2.4.1.1 Сумма погрешности, найденной для электрической части ИК по п.п. 9.2.3.5.2, и приведенной погрешности ПИП НВМ ТВ2, указанной в свидетельстве о поверке этого ПИП, находится в допустимых пределах  $\pm 0,5$  % от ВП.

9.2.4.1.2 Сумма погрешности, найденной для электрической части ИК по п.п. 9.2.3.6.2, и приведенной погрешности ПИП НВМ ТВ2, указанной в свидетельстве о поверке этого ПИП, находится в допустимых пределах  $\pm 0,5$  % от ИЗ.

9.2.5 При невыполнении указанных в п.п. 9.2.4.1 условий, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

Таблица 7 – Контрольные точки измерения напряжения постоянного тока для поверки электрической части ИК момента крутящего силы в диапазоне от 0,5 до 1,0 ВП

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Значения момента крутящего силы в КТ, Н·м	Номинальные значения сопротивления, задаваемые мерой Р3026-1, Ом	Значения напряжения в КТ, В
Момент крутящий силы (Параметр: Mc)	Н·м	200	400	6	200,00	1002,000	0,0025
					240,00	1002,400	0,0030
					280,00	1002,804	0,0035
					320,00	1003,205	0,0040
					360,00	1003,606	0,0045
					400,00	1004,008	0,0050



Таблица 8 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК напряжения постоянно-го тока, соответствующего моменту крутящему силы, в диапазоне от 0,5 до 1,0 ВП

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	Mc
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»)	Мера сопротивления P3026, три катушки сопротивления P331
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)	✓

продолжение таблицы 8

Относительная погрешность (бокс)	✓
Допусковый контроль (бокс)	
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	относительная
Приведенная погрешность (бокс)	✓
Диапазон измерения (бокс)	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	0,0025
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	0,0050
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	0,0050
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,40

9.2.6 После завершения поверки надлежит восстановить подключения кабеля К41 БЛИЖ.431585.011.079 к ПИП, нарушенное при выполнении п.п.8.4.2.1 настоящего документа.

### 9.3 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерения частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения коленчатого вала двигателя

9.3.1 Поверку каждого ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

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

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

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

9.3.2 Для контроля (оценки) ПИП частоты вращения коленчатого вала:

9.3.2.1 Отсоединить его от электрической части ИК.

9.3.2.1.1 Для ИК с ПИП Braun A5S необходимо вынуть наконечники кабеля B65 A5S0DD0M1210T50, входящего в комплект ПИП, из клемм с метками +IN и -IN установленного в ШК модуля XT01 Phoenix Contact.

9.3.2.1.2 Для ИК с ПИП МЭД-1 необходимо вынуть вилку комплектного с ПИП кабеля из розетки кабеля БЛИЖ.431585.011.273.

9.3.2.2 Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку. ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, опломбирование должно быть выполнено согласно сборочному чертежу, маркировка типа и номера ПИП - согласно паспорту.

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

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



9.3.3 Поверку электрической части ИК измерения частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения коленчатого вала двигателя, выполнить следующим образом.

9.3.3.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.3.3.2 Собрать схему поверки в соответствии с Рисунком 18, для чего:

9.3.3.2.1 При поверке ИК с ПИП МЭД-1 установить вилку технологического кабеля БЛИЖ.431586.125.118 в розетку кабеля БЛИЖ.431585.011.273, освободившуюся при выполнении п.п.9.3.2.1.2 настоящего документа. Соединитель BNC кабеля БЛИЖ.431586.125.118 установить в BNC-коннектор «Output» генератора сигналов АКИП-3408/1.

9.3.3.2.2 При поверке ИК с ПИП Braun A5S установить наконечник OUT кабеля БЛИЖ.431583.011.589 в клемму с меткой +IN, а второй наконечник этого кабеля – в клемму -IN модуля XT01 Phoenix Contact, освободившиеся после выполнения п.п. 9.3.2.1.1 настоящего документа. Соединитель BNC кабеля БЛИЖ.431583.011.589 установить в BNC-коннектор «Output» генератора сигналов АКИП-3408/1.

*Примечание – на рисунке 18 представлена схема, собранная для поверки ИК с ПИП МЭД-1. Поэтому не изображено подключение генератора к кабелю БЛИЖ.431583.011.589.*

9.3.3.3 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК (модуля MR-452), используя сведения п.п.8.2.1 – 8.2.4 настоящего документа. В окне рисунок 11 установить частоту опроса 10 Гц, а в окне рисунок 12:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 5 отсчётов

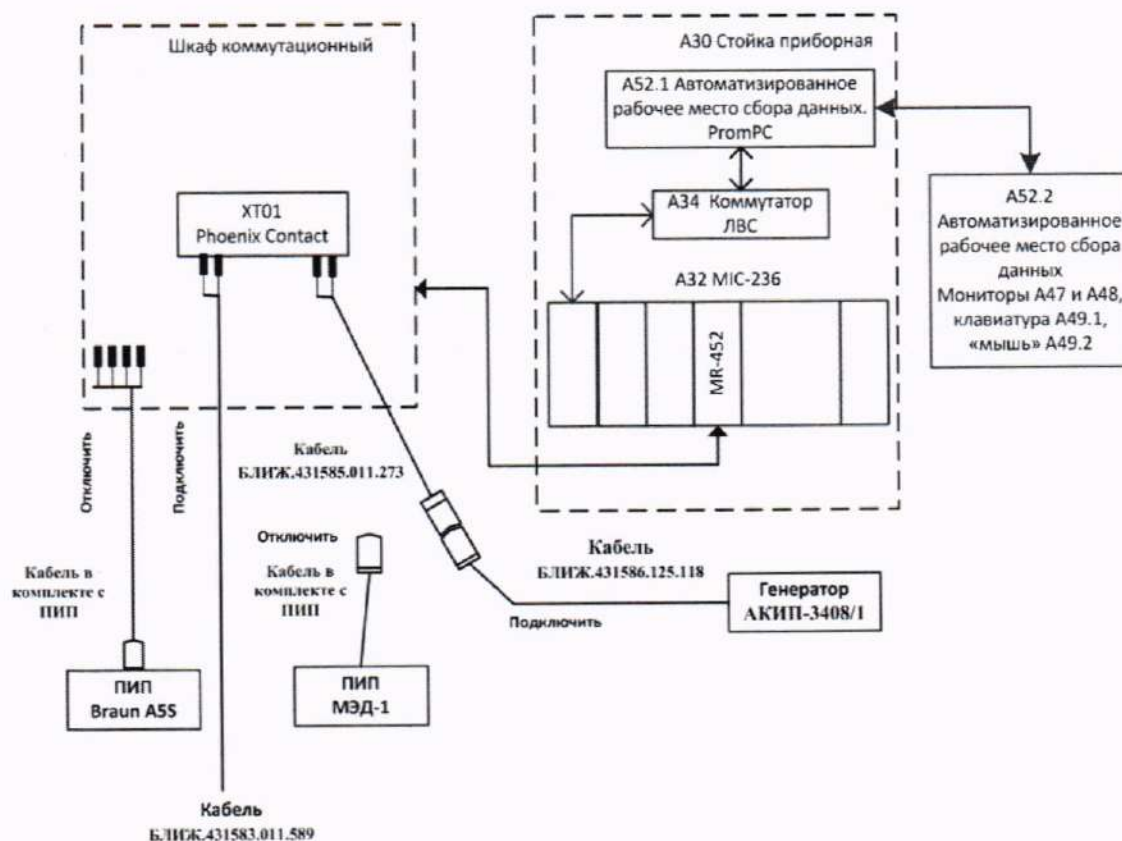


Рисунок 18 - Схема поверки ИК частоты вращения коленчатого вала двигателя

9.3.3.4 Для поверки ИК с ПИП Braun A5S выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием NKB\_V, а для поверки ИК с ПИП МЭД-1 – на поверку канала с наименованием NKB\_M (в загруженной конфигурации Poverka.rcfg). При настройке использовать указания, изложенные в п.п.8.2 настоящего документа, и сведения из таблицы 9. В поле «Контрольные точки» окна рисунок 14 внести значения из столбца «Номинальные значения частоты эталона в КТ, Гц» таблицы 10.

9.3.3.5 Включить питание генератора АКИП-3408/1 и, используя его руководство по эксплуатации, настроить генератор на выдачу периодических прямоугольных сигналов амплитудой 5 В и длительностью 0,1 мс.

Таблица 9 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения коленчатого вала

Поле в окне рисунок 14	Значение в поле для ИК
	NKB_V, NKB_M
Нижний предел измерений	2
Верхний предел измерений	7000
Ед. изм.	об/мин
Количество контрольных точек	6
Длина порции	5
Количество порций	2
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 10 – Контрольные точки измерений частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения коленчатого вала двигателя

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения частоты сигнала на выходе эталона в КТ, Гц	Номинальные значения частоты вращения коленчатого вала в КТ, об/мин
Частота электрических сигналов, соответствующая частоте вращения коленчатого вала (Параметр: NKB_V, NKB_M)	Гц	2	7000	6	2; 1400; 2800; 4200; 5600; 7000	2; 1400; 2800; 4200; 5600; 7000

Примечания:

1 Необходимые номинальные значения частоты сигнала, устанавливаемые на выходе эталона в КТ, рассчитаны с учетом формирования ПИП за один оборот вала 60 импульсов от прохождения каждого из 60 зубцов шестерни для съема частоты вращения вала.

2 Нижний предел диапазона измерений, равный 2 Гц, задается равным нижнему пределу диапазона измеряемых частот входного сигнала ПИП МЭД-1



9.3.3.6 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений частоты в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения частоты сигнала на выходе эталона в КТ, Гц» таблицы 10 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.3.3.6.1 С помощью органов управления генератора АКИП-3408/1 устанавливать соответствующее КТ номинальное значение частоты прямоугольных сигналов на его выходе, указанное в столбце «Номинальные значения частоты сигнала на выходе эталона в КТ, Гц» таблицы 10;

9.3.3.6.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ после завершения установки частоты сигналов в очередной КТ.

9.3.3.7 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 11. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 10 настоящего документа.

Таблица 11 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения коленчатого вала

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	<i>NKB_B, NKB_M</i>
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 АКИП-3408/1
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)	✓

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	<i>NKB_B, NKB_M</i>
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	✓
Диапазон измерения (бокс)	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,1

9.3.4 Найти в протоколе, сформированном в результате выполнения п.п.9.3.3.7, максимальное значение приведенной погрешности  $\gamma_{\max}$  и частоту вращения  $f$ , на которой это значение получено.

9.3.5 Рассчитать значение приведенной к ВП погрешности ПИП для частоты  $f_3$  по формуле:

$$\gamma_{\max \text{ ПИП}} = \delta_{\text{ПИП}} \cdot f_3 / (F_{\text{ВПЭ}} \cdot 100\%),$$

где

$\delta_{\text{ПИП}} = 0,1 \%$  - относительная погрешность ПИП (для Braun A5S в соответствии с описанием типа средства измерений (Госреестр № 49138-12), для МЭД-1 в соответствии с описанием типа средства измерений (Госреестр № 64257-16));

$f_3$  - частота сигнала на выходе эталона, соответствующая частоте вращения  $f$ , найденной по п.п.9.3.4;

$F_{\text{ВПЭ}}$  - значение верхнего предела диапазона частот сигнала, подаваемого от эталона (см. таблицу 10).

9.3.6 Результаты поверки ИК частоты вращения коленчатого вала, считать положительными, если:

9.3.6.1 Результаты выполнения п.п.9.3.2 настоящего документа положительные.

9.3.6.2 Сумма погрешности, найденной для электрической части ИК по п.п.9.3.3.7, и приведенной погрешности ПИП, найденной по п.п.9.3.5, находится в допускаемых пределах  $\pm 0,2 \%$  от ВП.

9.3.7 При невыполнении указанных в п.п.9.3.6 условий, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

9.3.8 После завершения поверки каждого ИК надлежит восстановить подключение соответствующего ПИП частоты вращения коленчатого вала, нарушенное при выполнении п.п.9.3.2.1 настоящего документа.



## 9.4 Определение абсолютной погрешности измерения массового расхода топлива

9.4.1 Выполнить поверку каждого ИК в 3 этапа поэлементным способом:

1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПИП Rheonik RHM03L и его измерительного преобразователя (ИП) RHE14;

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

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

9.4.2 Для контроля (оценки) состояния ПИП Rheonik RHM03L и его ИП RHE14:

9.4.2.1 Отсоединить выход ИП RHE14 от электрической части ИК, вынув из соединителя на ИП наконечники указанного в таблице 12 кабеля БЛИЖ.431584.011.563.

9.4.2.2 Отсоединить кабель питания K162 от ИП.

9.4.2.3 Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП и ИП не должны иметь видимых внешних повреждений, пломбирование должно соответствовать сборочному чертежу, маркировка типа и номера ПИП и ИП должны соответствовать паспорту.

9.4.2.4 Проверить свидетельства о поверке (первичной или периодической). Свидетельства о поверке должны быть действующими, значение относительной погрешности ПИП и приведенной погрешности ИП, указанные в свидетельствах, должны находиться в допускаемых пределах.

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

9.4.3 Поверку электрической части ИК массового расхода топлива, выполнить следующим образом.

9.4.3.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.4.3.2 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 19, для чего подключить наконечники кабеля БЛИЖ.431584.011.563, освободившиеся после выполнения п.п. 9.4.2.1 настоящего документа, к токовым выходам калибратора Н4-7 в соответствии с полярностью.

9.4.3.3 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК (модуля MR-114C2), используя сведения п.п.8.2.1 – 8.2.4 настоящего документа. В окне рисунок 11 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 12:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчётов

Таблица 12 – Сведения о подключении ПИП массового расхода топлива и кабеля для подключения средства поверки ИК

Наименование и обозначение параметра	Идентификатор кабеля БЛИЖ.431584.011.563, которым подключен ПИП ИК массового расхода топлива	Наконечники кабеля БЛИЖ.431584.011.563 для подключения к Н4-7	Обозначения подключаемых контактов на выходе калибратора Н4-7	Наименование канала в конфигурации «Poverka.rcfg» ПО «Recorder»
--------------------------------------	--	---	---	---

Массовый расход топлива GT1	K164	xp1 (RUD7) xp2 (+24V)	+OUT - OUT	GT1
Массовый расход топлива GT2	K165			GT2

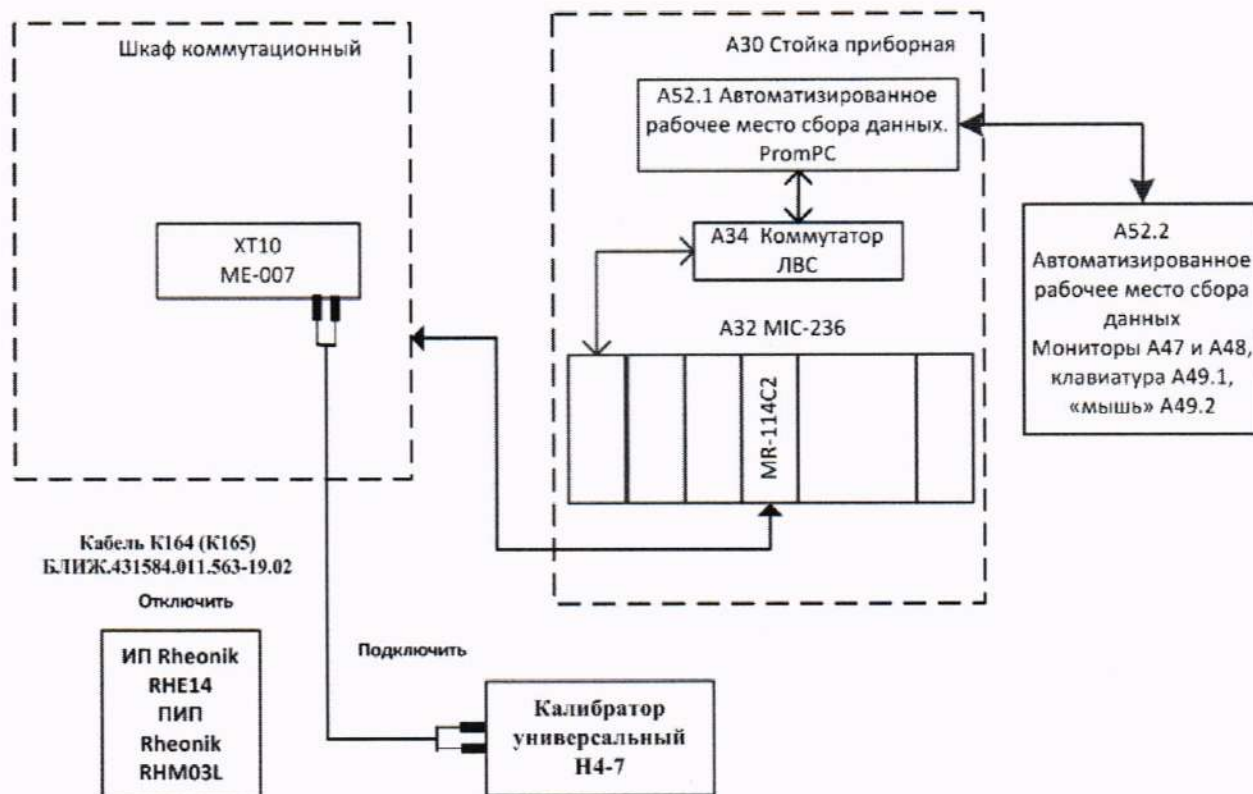


Рисунок 19 – Схема поверки ИК массового расхода топлива

9.4.3.4 Для поверки ИК выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием, указанным в таблице 12 (в загруженной конфигурации Poverka.rcfg), используя указания, изложенные в п.п.8.2 настоящего документа и сведения из таблицы 13. В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Номинальные значения силы постоянного тока на выходе калибратора в КТ (мА)» таблицы 14.

9.4.3.5 Включить питание калибратора Н4-7 и, используя его руководство по эксплуатации, настроить калибратор на выдачу постоянного тока с силой до 20 мА.

Таблица 13 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК массового расхода топлива

Поле в окне рисунок 13	Значение в поле для ИК
	GT1 , GT2
Нижний предел измерений	4
Верхний предел измерений	20
Ед. изм.	мА
Количество контрольных точек	6
Длина порции	50



Поле в окне рисунок 13	Значение в поле для ИК
	$G_{T1}$ , $G_{T2}$
Количество порций	1
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 14 – Контрольные точки измерений силы постоянного тока, соответствующего значениям массового расхода топлива

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения массового расхода в КТ, кг/ч	Номинальные значения силы постоянного тока от эталона $I_x$ в КТ, мА
Массовый расход топлива (Параметры $G_{T1}$ , $G_{T2}$ )	кг/ч	30	300	6	30; 84; 138; 192; 246; 300	4,00; 7,18; 10,36; 13,55; 16,73; 19,92

9.4.3.6 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений постоянного тока в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения силы постоянного тока от эталона в КТ, мА» таблицы 14 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.4.3.6.1 С помощью органов управления калибратора Н4-7 устанавливать соответствующее КТ номинальное значение силы постоянного тока на его выходе, указанное в столбце «Номинальные значения силы постоянного тока от эталона в КТ, мА» таблицы 14;

9.4.3.6.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ после завершения установки силы постоянного тока в очередной КТ.

9.4.3.7 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 15. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (2), приведенным в разделе 9 настоящего документа.

Таблица 15 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК силы постоянного тока, соответствующего значениям массового расхода топлива

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	$G_{T1}$ , $G_{T2}$
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 Н4-7
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 15

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 (бокс)	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,125

9.4.4 Для получения величины абсолютной погрешности измерений массового расхода топлива, вносимой электрической частью ИК, выполнить дополнительную обработку результатов измерений, имеющихся в сформированном ПО «Recorder» протоколе:

9.4.4.1 Найти в сводной таблице протокола строку с наибольшим значением модуля абсолютной погрешности измерения тока  $D_m$  и соответствующие ей значения измеренного тока  $I_{j\max}$  и тока  $I_{\max}$ , выданного калибратором Н4-7.

9.4.4.2 Найти в таблице 14 номинальное значение массового расхода  $G_{j\max}$  в КТ, соответствующее значению  $I_{\max}$ .

9.4.4.3 Рассчитать значение  $\Delta G_{j\max}$  абсолютной погрешности измерения электрической частью ИК массового расхода в  $j$ -той точке по формуле (5), приведенной в п.9 настоящего документа.

9.4.4.4 Рассчитать значение модуля максимальной абсолютной погрешности ПИП RHM03L, как

$$\Delta_{RHM\max} = |\pm 0,001 \cdot G_{j\max}| \text{ (кг/ч);}$$

9.4.4.5 Найти сумму  $\Delta_{RHM\max}$  и модуля абсолютной погрешности ИП RHE14  $\Delta_{ИП} = |\pm 0,3| \text{ (кг/ч):}$

$$\Delta_{ПИП\max} = \Delta_{RHM\max} + \Delta_{ИП}$$

9.4.4.6 Найти значение модуля максимальной абсолютной погрешности ИК по выражению:

$$\Delta_{\text{ИК max}} = \Delta_{\text{ПИП max}} + \Delta G_{\text{j max}}$$

9.4.5 Результаты поверки ИК массового расхода топлива считать положительными, если:

9.4.5.1 Результаты выполнения п.п.9.4.2 настоящего документа положительные для каждого из ИК  $G_{T1}$  и  $G_{T2}$ .

9.4.5.2 Величина абсолютной погрешности косвенных измерений массового расхода  $G = G_{T1} - G_{T2}$ ,

рассчитанная по выражению:

$$\Delta_G = \sqrt{(\Delta_{G_{T1 \text{ max}}}^2 + \Delta_{G_{T2 \text{ max}}}^2)}^*$$

где  $\Delta_{G_{T1 \text{ max}}}$  и  $\Delta_{G_{T2 \text{ max}}}$  - модули максимальной абсолютной погрешности ИК  $G_{T1}$  и ИК  $G_{T2}$ , найденные при исполнении п.п.9.4.4.6 для соответствующего ИК,

находится в допускаемых пределах  $\pm 1,5$  кг/ч.

*\*Примечание: в виду отсутствия ГОСТ, устанавливающего правила вычисления погрешностей при косвенных измерениях, здесь использованы рекомендации документа «Основы обработки результатов измерений. Учебное пособие. Уральский федеральный университет. 2014», в соответствии с которыми*

$$\Delta_G = \sqrt{\left( \left( \Delta_{G_{T1}} \cdot \frac{\partial G}{\partial G_{T1}} \right)^2 + \left( \Delta_{G_{T2}} \cdot \frac{\partial G}{\partial G_{T2}} \right)^2 \right)}$$

9.4.6 При невыполнении указанных в п.п.9.4.5 условий, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

9.4.7 После завершения поверки надлежит, используя сведения из таблицы 12, восстановить подключения ИП RHE14 с помощью кабелей K164 и K165 БЛИЖ.431584.011.563, нарушенные при выполнении п.п.9.4.2.1 настоящего документа.



## 9.5 Определение приведенной к ВП погрешности измерений расходов объёмных (прокачки) охлаждающей жидкости и масла

9.5.1 Поверку каждого из ИК измерения объёмного расхода (прокачки) охлаждающей жидкости и масла выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПИП (ТПР10-1-1 для ИК объёмной прокачки масла и ТПР12-2-1 для ИК объёмного расхода охлаждающей жидкости);

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

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

9.5.2 Для контроля (оценки) состояния ПИП:

9.5.2.1 Используя сведения таблицы 16, отсоединить ПИП от электрической части ИК, отсоединив разъём XS1 указанного в таблице 16 кабеля БЛИЖ.431583.011.202 от выхода ПИП.

9.5.2.2 Проверить его внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование должно соответствовать сборочному чертежу, маркировка типа и номер ПИП должны соответствовать паспорту.

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

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

Таблица 16 – Сведения о подключении ПИП расхода объёмного к АИИС ПД200

Параметр	Тип ПИП	Идентификатор кабеля БЛИЖ.431583.011.202
Объёмная прокачка масла, $G_M$	ТПР10-1-1	K55
Объёмный расход охлаждающей жидкости, $G_J$	ТПР12-2-1	K56

9.5.3 Поверку электрической части ИК выполнить следующим образом.

9.5.3.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.5.3.2 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 20, для чего установить вилку 2PMT14B4Ш кабеля БЛИЖ.431586.125.114 в разъём XS1 (розетка 2PMT14KПН4Г1В1) кабеля БЛИЖ.431583.011.202, освободившийся после выполнения п.п. 9.5.2.1 настоящего документа, а соединитель BNC кабеля БЛИЖ.431586.125.114 установить в BNC-коннектор «Output» генератора сигналов АКИП-3408/1.

9.5.3.3 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК (модуля MR-452), используя сведения п.п.8.2.1 – 8.2.4 настоящего документа. В окне рисунок 11 установить частоту опроса 10 Гц, а в окне рисунок 12:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 5 отсчётов

9.5.3.4 Для поверки ИК выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с соответствующим наименованием (в загруженной конфигурации Poverka.rcfg), используя указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа, и сведения из таблицы 17. В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Номинальные значения частоты эталона в КТ, Гц» таблицы 18.

9.5.3.5 Включить питание генератора АКИП-3408/1 и, используя его руководство по эксплуатации, настроить генератор на выдачу периодического синусоидального сигнала ам-

плитудой 25 мВ.

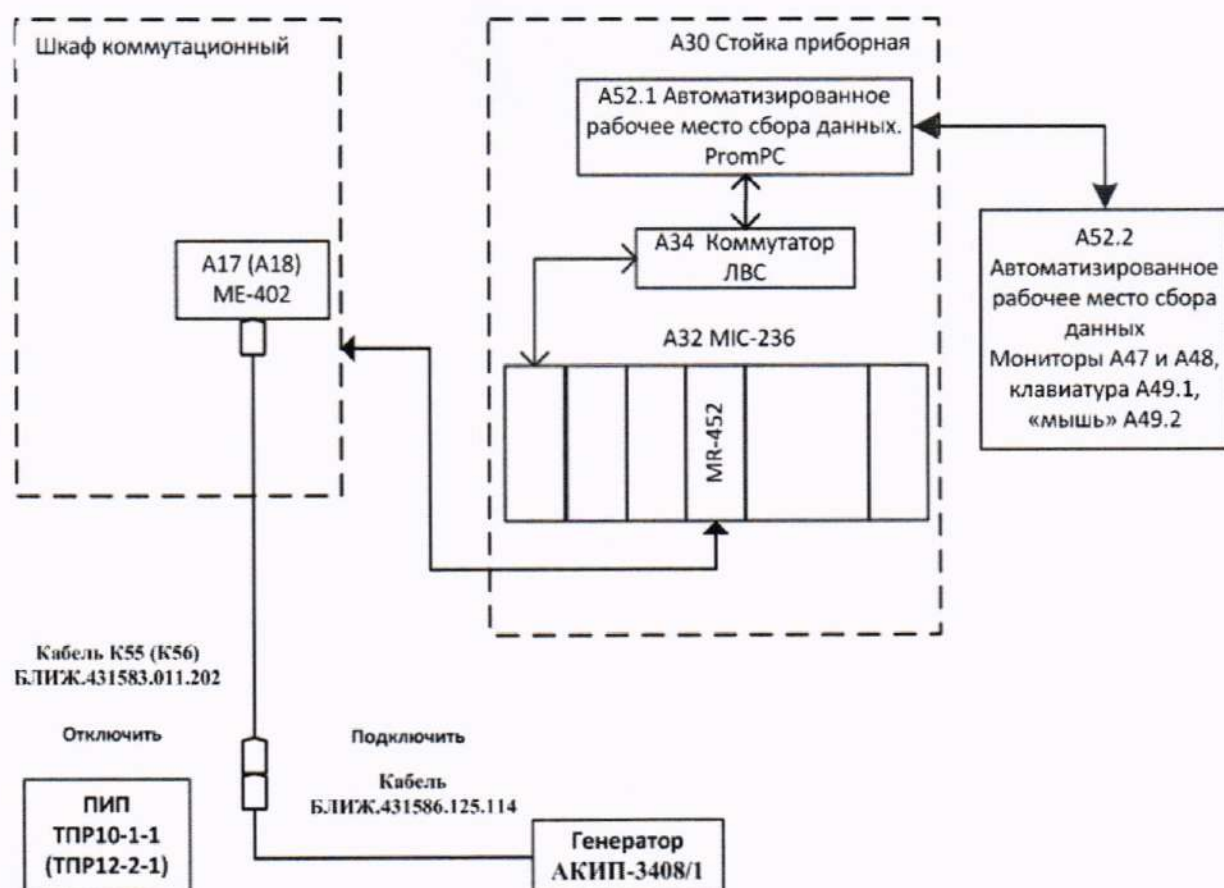


Рисунок 20 - Схема поверки ИК объёмного расхода (прокачки) охлаждающей жидкости и масла

Таблица 17 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК объёмного расхода (прокачки) охлаждающей жидкости и масла

Поле в окне рисунок 13	Значение в поле для ИК	
	G <sub>М</sub>	G <sub>Ж</sub>
Нижний предел измерений	90,7	75,8
Верхний предел измерений	453,5	484,9
Ед. изм.	Гц	
Количество контрольных точек	6	
Длина порции	5	
Количество порций	2	
Количество циклов	1	
Обратный ход	нет	
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)	
Задатчик сигнала	Ручной	
Измеритель сигнала	Ручной	



Таблица 18 – Контрольные точки измерений частоты переменного тока, соответствующей объёмному расходу (прокачке) охлаждающей жидкости и масла

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения объёма в КТ, л/с	Номинальные значения частоты эталона в КТ, Гц *
Объёмная прокачка масла, (Параметр: G <sub>М</sub> )	л/с	0,12	0,6	6	0,120; 0,216; 0,312; 0,408; 0,504; 0,600	90,70; 163,25; 235,81; 308,37; 380,93; 453,49
Объёмный расход охлаждающей жидкости (Параметр: G <sub>Ж</sub> )	л/с	0,25	1,6	6	0,25; 0,52; 0,79; 1,06; 1,33; 1,60	75,76; 157,56; 239,39; 321,21; 403,03; 484,85

\* *Примечание:*

Для расчёте номинальных значений частоты эталона в КТ использованы значения градуировочных коэффициентов из свидетельств о приёмке ПИП, используемых в АИИС:

ТПР-10-1-1 № 0090679 - 755,81 имп/л;

ТПР-12-2-1 № 0199703 - 0,0033 л/имп.

9.5.3.6 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений частоты в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения частоты эталона в КТ, Гц» таблицы 18 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.5.3.6.1 С помощью органов управления генератора АКИП-3408/1 устанавливать соответствующее КТ номинальное значение частоты синусоидального сигнала на его выходе, указанное в столбце «Номинальные значения частоты эталона в КТ, Гц» таблицы 18;

9.5.3.6.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки частоты сигналов в очередной КТ.

Таблица 19 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК объёмного расхода (прокачки) охлаждающей жидкости и масла

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК	
	G <sub>М</sub>	G <sub>Ж</sub>
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 АКИП-3408/1	

продолжение таблицы 19

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»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,1

9.5.3.7 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 19. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 10 настоящего документа.

9.5.4 Результаты поверки ИК частоты переменного тока, соответствующей объёмному расходу (прокачке) охлаждающей жидкости и масла, считать положительными, если:

9.5.4.1 Результаты выполнения п.п.9.5.2 настоящего документа положительные.

9.5.4.2 Сумма погрешности, найденной для электрической части ИК по п.п.9.5.3.7, и систематической составляющей погрешности ПИП, указанной в свидетельстве о поверке этого ПИП, находится в допускаемых пределах  $\pm 1\%$  от ВП для ИК  $G_{ж}$  и в допускаемых пределах  $\pm 3\%$  от ВП для ИК  $G_{м}$ .



9.5.5 При невыполнении указанных в п.п.9.5.4 условий, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

9.5.6 После завершения поверки надлежит, используя сведения из таблицы 16, восстановить подключения ПИП с помощью кабелей БЛИЖ.431583.011.202, нарушенные при выполнении п.п.9.5.2.1 настоящего документа.

## **9.6 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений давления жидкостей и газов**

9.6.1 Поверку каждого из ИК давления жидкостей и газов выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

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

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

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

9.6.2 Для контроля (оценки) состояния ПИП:

9.6.2.1 Отсоединить от ПИП соединитель XS1 (розетка 2PMT14КПН4Г1В) кабеля БЛИЖ.431585.011.080 с идентификатором, указанным в таблице 20 для поверяемого ИК.

9.6.2.2 Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование должно соответствовать сборочному чертежу, маркировка типа и номер ПИП должны соответствовать паспорту.

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

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

9.6.3 Поверку электрической части ИК выполнить следующим образом.

9.6.3.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.6.3.2 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 21, для чего:

9.6.3.2.1 Установить вилку кабеля БЛИЖ. 431586.100.074 в розетку соединителя XS1 кабеля БЛИЖ.431585.011.080, освободившуюся после выполнения п.п. 9.6.2.1 настоящего документа (см. также таблицу 21),

9.6.3.2.2 Установить комплектные приборные провода калибратора РЗУ-420 в соответствующие контактные гнезда этого калибратора.

9.6.3.2.3 Плюсовой приборный провод калибратора РЗУ-420 соединить наконечником типа «крокодил» с плюсовым наконечником кабеля БЛИЖ. 431586.100.074, а минусовой - с минусовым наконечником указанного кабеля

9.6.3.3 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК (модуля MR-114C2), используя сведения п.п.8.2.1 – 8.2.4 настоящего документа. В окне рисунок 11 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 12 установить:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчётов

9.6.3.4 Для поверки ИК выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием, указанным в таблице 20 (в загруженной конфигурации Poverka.rcfg), используя указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа и сведения из таблицы 21. В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Номинальные значения силы постоянного тока на выходе калибратора в КТ (мА)» таблицы 22.

9.6.3.5 Включить питание калибратора РЗУ-420 и, используя его руководство по эксплуатации, настроить калибратор на формирование тока контура в стандартном диапазоне (от 4 до 20 мА).

Таблица 20 – Сведения, необходимые для подключения кабеля БЛИЖ.431586.100.074

Наименование и обозначение параметра	Идентификатор кабеля БЛИЖ.431585.011.080, которым подключен ПИП ИК давления и к которому подключается кабель БЛИЖ. 431586.100.074	Наименование канала в конфигурации «Poverka.rcfg» ПО «Recorder»
Давление топлива (на выходе из насоса), избыточное $P_{ТВЫХ}$	K42	РТВЫХ
Давление масла (на выходе из маслонасоса), избыточное $P_{МВЫХ}$	K43	РМВЫХ
Давление выхлопных газов абсолютное перед турбокомпрессором $P_{ГВХТ}$	K44	РГВХТ
Давление выхлопных газов абсолютное после турбокомпрессора $P_{ГВЫХТ}$	K45	РГВЫХТ
Статическое абсолютное давление выхлопных газов на выходе из турбины турбокомпрессора $P_{АСГВЫХТ}$	K46	РАСГВЫХТ
Полное абсолютное давление выхлопных газов на входе в турбину турбокомпрессора $P_{АГВХТ}$	K47	РАГВХТ
Давление воздуха в ресивере $P_{АВР}$	K48	РАВР
Полное абсолютное давление выхлопных газов на выходе из турбины турбокомпрессора $P_{АГВЫХТ}$	K49	РАГВЫХТ
Давление воздуха в картере $P_{ГК}$	K50	РГК



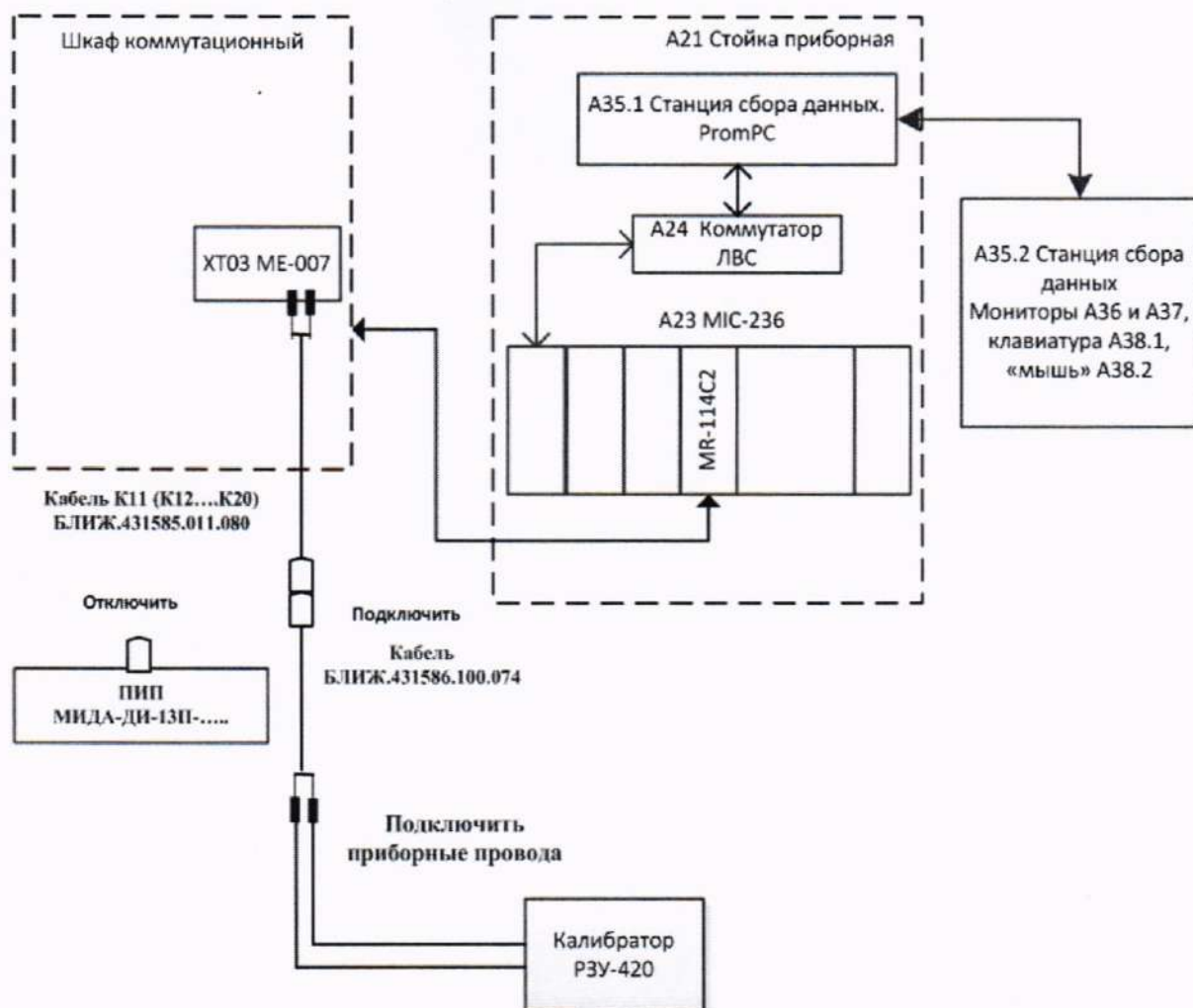


Рисунок 21 - Схема поверки ИК давления жидкостей и газов

Таблица 21 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК давления жидкостей и газов

Поле в окне рисунок 13	Значение в поле для ИК						
	Р <sub>ТВЫХ</sub>	Р <sub>МВЫХ</sub>	Р <sub>ГВХТ</sub>	Р <sub>ГВЫХТ</sub>	Р <sub>АСГВЫХТ</sub> Р <sub>АГВЫХТ</sub>	Р <sub>АГВХТ</sub> Р <sub>ГК</sub>	Р <sub>АВР</sub>
Нижний предел измерений	0	0,1	0,06	0,06	0	0	0,03
Верхний предел измерений	0,5	1,0	0,12	0,3	0,2	0,3	0,2
Ед. изм.	МПа						
Количество контрольных точек	5						
Длина порции	50						
Количество порций	1						
Количество циклов	1						
Обратный ход	нет						
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)						
Задатчик сигнала	Ручной						
Измеритель сигнала	Ручной						

Таблица 22 - Контрольные точки измерений силы постоянного тока, соответствующей значениям давления жидкостей и газов

Наименование и обозначение параметра	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения давления в КТ, $x_k$	Номинальные значения силы постоянного тока на выходе калибратора в КТ (мА)
Давление топлива (на выходе из насоса), избыточное $P_{ТВЫХ}$	МПа	0,0	0,5	5	0; 0,125; 0,250; 0,375; 0,500	4; 7,33; 10,67; 14,0; 17,33
Давление масла (на выходе из маслососа), избыточное $P_{МВЫХ}$		0,1	1,0	5	0,1; 0,325; 0,55; 0,775; 1,0	5,6; 9,2; 12,3; 16,4; 20
Давление выхлопных газов абсолютное перед турбокомпрессором $P_{ГВХТ}$		0,06	0,12	5	0,06; 0,75; 0,09; 0,105; 0,12	10; 11,5; 13; 14,5; 16
Давление выхлопных газов абсолютное после турбокомпрессора $P_{ГВЫХТ}$		0,06	0,30	5	0,06; 0,12; 0,18; 0,24; 0,3	6,4; 8,8; 11,2; 13,6; 16
Статическое абсолютное давление выхлопных газов на выходе из турбины турбокомпрессора $P_{АСГВЫХТ}$	МПа	0,0	0,2	5	0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2	4,0; 7,2; 10,4; 13,6; 16,8
Полное абсолютное давление выхлопных газов на выходе из турбины турбокомпрессора $P_{АГВЫХТ}$						
Полное абсолютное давление выхлопных газов на входе в турбину турбокомпрессора $P_{АГВХТ}$		0,0	0,3	5	0; 0,075; 0,15; 0,225; 0,3	4,0; 7,0; 10,0; 13,0; 16,0
Давление воздуха в картере $P_{ГК}$						
Давление воздуха в ресивере $P_{АВР}$		0,03	0,2	5	0,03; 0,073; 0,115; 0,158; 0,2	5,61; 7,91; 10,15; 12,45; 14,70



9.6.3.6 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений силы постоянного тока в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения силы постоянного тока на выходе калибратора в КТ (мА)» таблицы 22 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.6.3.6.1 С помощью органов управления калибратора РЗУ-420 устанавливать соответствующее КТ номинальное значение силы постоянного тока на его выходе, указанное в столбце «Номинальные значения силы постоянного тока на выходе калибратора в КТ (мА)» таблицы 22;

9.6.3.6.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки силы тока в очередной КТ.

9.6.3.7 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 23. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 10 настоящего документа.

Таблица 23 - Настройки протоколов поверки электрических частей ИК давления жидкостей и газов

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК						
	$P_{ТВЫХ}$	$P_{МВЫХ}$	$P_{ГВХТ}$	$P_{ГВЫХТ}$	$\frac{P_{АСГВЫХТ}}{P_{АГВЫХТ}}$	$\frac{P_{АГВХТ}}{P_{ГК}}$	$P_{АВР}$
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 РЗУ-420						
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)							



продолжение таблицы 23

Допусковый контроль (бокс)	✓						
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная						
Приведенная погрешность (бокс)	✓						
Диапазон измерения (бокс)	●						
Левое текстовое поле в области «Диапазон»							
Правое текстовое поле в области «Диапазон»							
ОСТ 1 01021-93 (бокс)							
ВП= (текстовое поле)							
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,8	0,8	0,3	0,3	0,8	0,8	0,8

9.6.4 Результаты поверки ИК давления жидкостей и газов считать положительными, если:

9.6.4.1 Результаты выполнения п.п.9.6.2 настоящего документа положительные.

9.6.4.2 Сумма погрешности, найденной для электрической части ИК по п.п.9.6.3.7 и систематической составляющей погрешности ПИП, указанной в свидетельстве о поверке этого ПИП, находится в допускаемых пределах  $\pm 0,5$  % от ВП для ИК  $P_{ГВХТ}$ ,  $P_{ГВЫХТ}$  и в допускаемых пределах  $\pm 1$  % от ВП для ИК  $P_{ТВЫХ}$ ,  $P_{МВЫХ}$ ,  $P_{АСГВЫХТ}$ ,  $P_{АГВЫХТ}$ ,  $P_{АГВХТ}$ ,  $P_{ГК}$ ,  $P_{АВР}$ .

9.6.5 При невыполнении указанных в п.п.9.6.4 условий, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

9.6.6 После завершения поверки надлежит, используя сведения из таблицы 20, восстановить подключения кабелей БЛИЖ.431585.011.080 к соответствующим ПИП, нарушенные при выполнении п.п.9.6.2.1 настоящего документа.

## 9.7 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа

9.7.1 Поверку каждого из ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

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

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

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

9.7.1.1 В АИИС АПД-200 используются ПИП термоэлектрического типа с двумя видами подключения к электрической части ИК, реализуемой МС-140-96:

9.7.1.1.1 ПИП КТХА 02.21-000-к1-О-VH-0,8-50/10000 подключается комплектным кабелем от производителя ПИП непосредственно к контактам коммутационного модуля МЕ-048 внутри МС-140.

9.7.1.1.2 Каждый из ПИП КТХА 02.06-260-к1-И-Т45-6-60/10000 и ПИП КТХА 02.01-260-к1-И-321-3-50/10000 подключаются комплектным кабелем от производителя ПИП к мини-розетке кабеля БЛИЖ.431585.011.132, который своими концами подключается к соответствующим контактам коммутационного модуля МЕ-048 внутри МС-140-96.

9.7.1.2 Описание действий по подготовке поверки ИК с ПИП, указанными в п.п.9.7.1.1.1, даны в п.п.9.7.2, а действий по подготовке поверки ИК с ПИП, указанными в



п.п.9.7.1.1.2, даны в п.п.9.7.3. Действия по поверке ИК с ПИП обеих разновидностей идентичны и описаны в п.п.9.7.4.

9.7.2 Для контроля (оценки) состояния ПИП типа, указанного в п.п.9.7.1.1.1, и подготовки к поверке электрической части ИК:

9.7.2.1 Снять крышку с установленного в ШК блока комплекса измерения температур А02 МІС-140-96, открутив болты её крепления шестигранным ключом 4 мм;

9.7.2.2 Шлицевой отвёрткой WAGO 210-719 отсоединить 2 кабельных наконечника комплектного с ПИП кабеля поверяемого ИК от контактов коммутационного модуля МЕ-048 внутри МІС-140, указанных в таблице 24.

9.7.2.3 Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование должно соответствовать сборочному чертежу, маркировка типа и номер ПИП должны соответствовать паспорту.

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

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

9.7.2.5 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 22, для чего:

9.7.2.6 Разъём кабеля КИ2012К установить в выходной разъём калибратора «Элемер-ИКСУ-2012» с меткой «МА, мВ, В».

9.7.2.7 Красный провод кабеля КИ2012К установить в контакт +ІN коммутационного модуля МЕ-048 внутри МІС-140, освободившийся после выполнения п.п. 9.7.2.1 настоящего документа (см. также таблицу 24), а черный провод кабеля КИ2012К установить в контакт - ІN коммутационного модуля МЕ-048 внутри МІС-140, освободившийся после выполнения п.п. 9.7.2.1 настоящего документа (см. также таблицу 24).

9.7.2.8 Далее перейти к выполнению п.п.9.7.4 настоящей МП.

Таблица 24 - Сведения о каналах в конфигурации «Poverka.rcfg» ПО «Recorder» и о местах подключения калибратора «Элемер-ИКСУ-2012» (через кабель сигнальный КИ2012К) для поверки ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термoeлектрического типа (типа, указанного в п.п. 9.7.1.1.1)

Наименование и обозначение параметра	№№ контактов коммутационного модуля внутри А02 МІС-140-96	Наименование канала в конфигурации «Poverka.rcfg» ПО «Recorder»
Температура основных деталей двигателя (ДД1) Т <sub>дд1</sub>	+IN8 -IN8	ТДД1
Температура основных деталей двигателя (ДД2) Т <sub>дд2</sub>	+IN9 -IN9	ТДД2
Температура основных деталей двигателя (ДД3) Т <sub>дд3</sub>	+IN10 -IN10	ТДД3

продолжение таблицы 24

Температура основных деталей двигателя (ДД4) Т <sub>ДД4</sub>	+IN11 -IN11	ТДД4
Температура основных деталей двигателя (ДД5) Т <sub>ДД5</sub>	+IN12 -IN12	ТДД5
Температура основных деталей двигателя (ДД6) Т <sub>ДД6</sub>	+IN13 -IN13	ТДД6
Температура основных деталей двигателя (ДД7) Т <sub>ДД7</sub>	+IN14 -IN14	ТДД7
Температура основных деталей двигателя (ДД8) Т <sub>ДД8</sub>	+IN15 -IN15	ТДД8

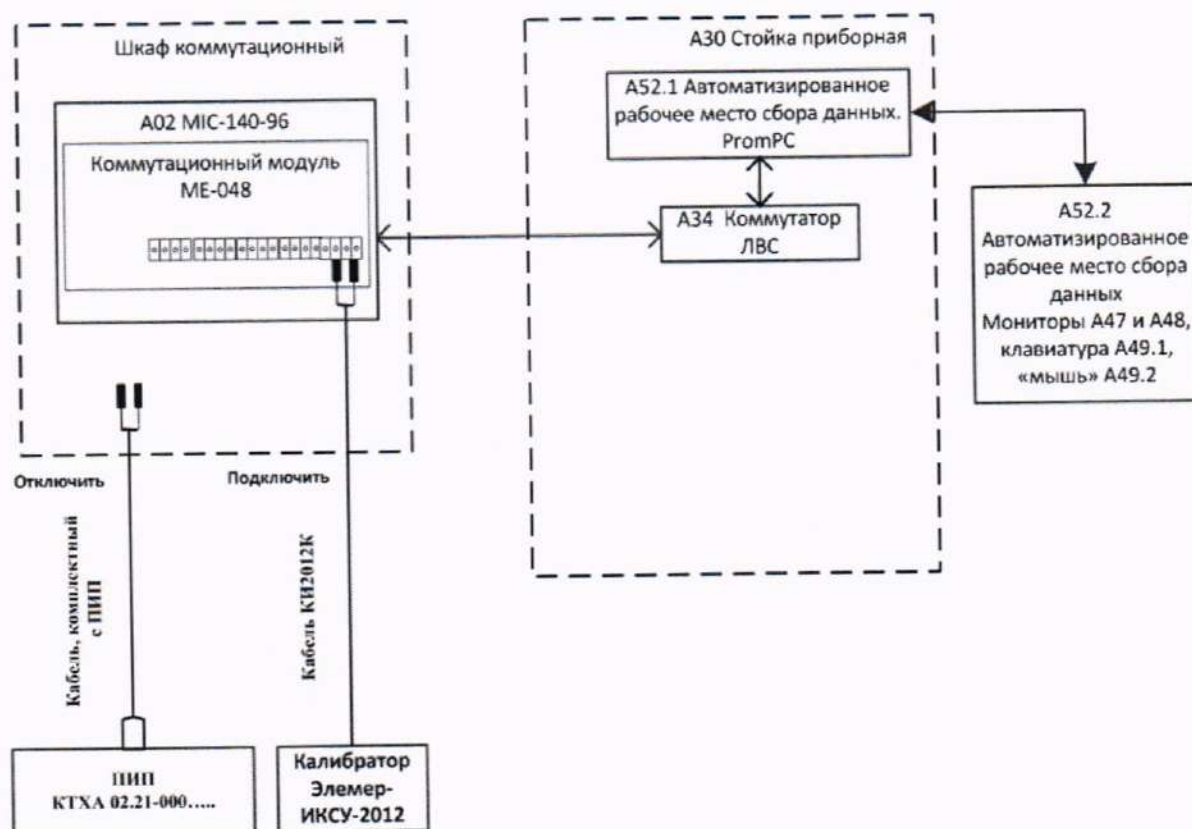


Рисунок 22 - Схема поверки электрической части ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа (для ИК, указанных в таблице 24)

9.7.3 Для контроля (оценки) состояния ПИП типа, указанного в п.п.9.7.1.1.2, и подготовки к поверке электрической части ИК с этим типом ПИП:



9.7.3.1 Отсоединить 2 кабельных наконечника (минивилку) комплектного с ПИП кабеля поверяемого ИК от мини-розетки кабеля БЛИЖ.431585.011.132 с идентификатором, указанным в таблице 25.

9.7.3.2 Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование должно соответствовать сборочному чертежу, маркировка типа и номер ПИП должны соответствовать паспорту.

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

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

9.7.3.4 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 23, для чего:

9.7.3.4.1 Разъем кабеля КИ2012К установить в выходной разъем калибратора «Элемер-ИКСУ-2012» с меткой «мА, мВ, В».

9.7.3.4.2 Установить мини-вилку кабеля БЛИЖ.431586.100.075 в мини-розетку кабеля БЛИЖ.431585.011.132 с идентификатором, указанным в таблице 25 для поверяемого ИК.

9.7.3.4.2 Черный провод кабеля КИ2012К подключить к черному наконечнику кабеля БЛИЖ.431586.100.075, а красный - подключить к красному наконечнику кабеля БЛИЖ.431586.100.075.

9.7.3.5 Далее перейти к выполнению п.п.9.7.4 настоящей МП.

Таблица 25 - Сведения о каналах в конфигурации «Poverka.rcfg» ПО «Recorder» и о кабелях для подключения калибратора «Элемер-ИКСУ-2012» (через кабель сигнальный КИ2012К и кабель БЛИЖ.431586.100.075) для поверки ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа (типов, указанных в п.п. 9.7.1.1.2)

Наименование и обозначение параметра	Идентификатор кабеля БЛИЖ.431585.011.132, к мини-розетке которого необходимо подключать мини-вилку кабеля БЛИЖ.431586.100.075	Наименование канала в конфигурации «Poverka.rcfg» ПО «Recorder»
Температура выхлопных газов на выходе из цилиндра 1 Т <sub>ВЫХЦ1</sub>	K131	ТВЫХЦ1
Температура выхлопных газов на выходе из цилиндра 2 Т <sub>ВЫХЦ2</sub>	K132	ТВЫХЦ2
Температура выхлопных газов на выходе из цилиндра 3 Т <sub>ВЫХЦ3</sub>	K133	ТВЫХЦ3
Температура выхлопных газов на выходе из цилиндра 4 Т <sub>ВЫХЦ4</sub>	K134	ТВЫХЦ4
Температура выхлопных газов на выходе из цилиндра 5 Т <sub>ВЫХЦ5</sub>	K135	ТВЫХЦ5
Температура выхлопных газов на выходе из цилиндра 6 Т <sub>ВЫХЦ6</sub>	K136	ТВЫХЦ6

продолжение таблицы 25

Температура выхлопных газов на входе в турбину турбокомпрессора Т <sub>ГВХТ</sub>	K137	ТГВХТ
Температура боковой поверхности цилиндра Т <sub>БЦ1</sub>	K138	ТБЦ1
Температура боковой поверхности цилиндра Т <sub>БЦ2</sub>	K139	ТБЦ2
Температура боковой поверхности цилиндра Т <sub>БЦ3</sub>	K140	ТБЦ3
Температура боковой поверхности цилиндра Т <sub>БЦ4</sub>	K141	ТБЦ4
Температура боковой поверхности цилиндра Т <sub>БЦ5</sub>	K142	ТБЦ5
Температура боковой поверхности цилиндра Т <sub>БЦ6</sub>	K143	ТБЦ6
Температура боковой поверхности цилиндра Т <sub>БЦ7</sub>	K144	ТБЦ7
Температура боковой поверхности цилиндра Т <sub>БЦ8</sub>	K145	ТБЦ8

9.7.4 Поверку электрической части ИК провести следующим образом.

9.7.4.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.7.4.2 Включить калибратор «Элемер-ИКСУ-2012» и, используя сведения из его руководство по эксплуатации, установить режим эмуляции с воспроизведением сигнала в виде мВ и задать величину напряжения не более 10 мВ.

9.7.4.3 Выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием в конфигурации «Poverka.rcfg», приведенным в таблице 24 (или в таблице 25) для поверяемого ИК:

9.7.4.3.1 На измерение напряжений постоянного тока по каналу МПС-140, отключив использование градуировочной характеристики в соответствии с указаниями, приведенными в Приложении Д к настоящему документу.

9.7.4.3.2 На поверку ИК, используя указания, изложенные в п.п.8.2 настоящего документа, и сведения из таблицы 26. В поле «Контрольные точки» установить значения из таблицы 27 для соответствующего ИК.



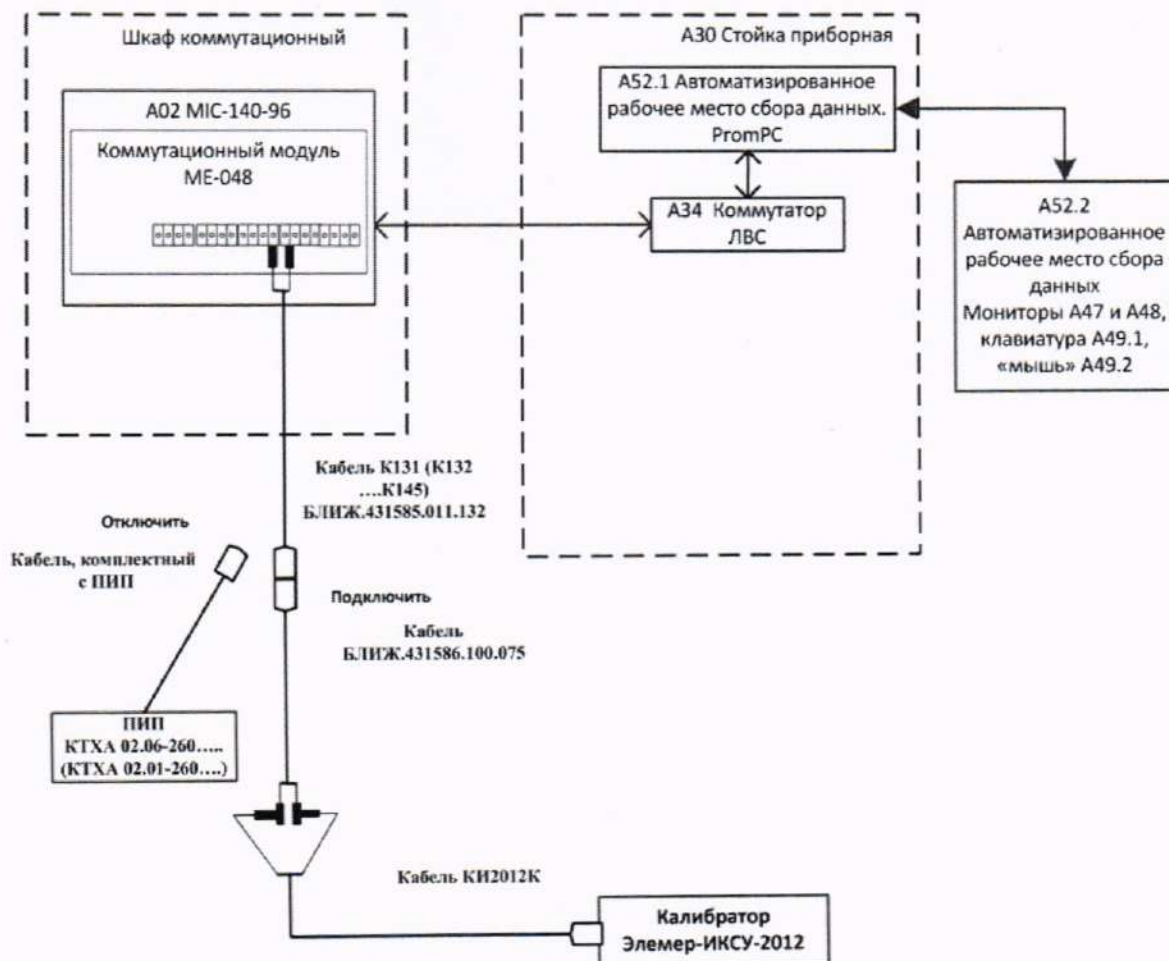


Рисунок 23 - Схема поверки электрической части ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа (для ИК, указанных в таблице 25)

9.7.4.4 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 26 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.7.4.4.1 Устанавливать номинальное значение напряжения на входе электрической части ИК с помощью калибратора «Элемер-ИКСУ-2012», контролируя устанавливаемое напряжение по показаниям на его индикационной панели;

9.7.4.4.2 Запускать в ПО «Recorder» процесс измерений в очередной КТ после завершения установки напряжения в очередной КТ на калибраторе.

Таблица 25 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа

Поле в окне рисунок 13	Значение в поле для ИК	
	$T_{ВЫХЦ1}, \dots, T_{ВЫХЦ6}, T_{ГВХТ}$	$T_{ДД1}, \dots, T_{ДД8}, T_{БЦ1}, \dots, T_{БЦ8}$
Нижний предел измерений	0	0
Верхний предел измерений	10,506	1,469
Ед. изм.	мВ	
Количество контрольных точек	5	
Длина порции	50	

продолжение таблицы 25

Количество порций	1
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 26 - Контрольные точки измерений напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа

Наименование и обозначение параметра	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, $n$	Номинальные значения температуры в КТ, $x_k$	Номинальные значения напряжения на выходе калибратора в КТ (мВ)
Температуры выхлопных газов на выходах из цилиндров $T_{ВЫХЦ1}-T_{ВЫХЦ6}$	°C	0	1000	5	0; 250; 500; 750; 1000	0; 10,153; 20,644; 31,213; 41,276
Температура выхлопных газов на входе в турбину турбокомпрессора $T_{ГВХТ}$						
Температуры основных деталей двигателя $T_{ДД1}-T_{ДД8}$		0	200	5	0; 50; 100; 150; 200	0; 2,023; 4,096; 6,138; 8,138
Температуры боковых поверхностей цилиндров $T_{БЦ1}-T_{БЦ8}$						

9.7.4.5 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 27. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 10 настоящего документа.

Таблица 27 - Настройки протоколов поверки электрических частей ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК	
	$T_{ВЫХЦ1}, \dots, T_{ВЫХЦ6}, T_{ГВХТ}$	$T_{ДД1}, \dots, T_{ДД8}, T_{БЦ1}, \dots, T_{БЦ8}$
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	



продолжение таблицы 27

Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓	
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор Элемер-ИКСУ-2012	
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	
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»		
Правое текстовое поле в области «Диапазон»		
ОСТ 1 01021-93 (бокс)		
ВП= (текстовое поле)		
Допустимое значение: (текстовое поле)	1,1	0,45

9.7.5 Результаты поверки ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термoeлектрического типа считать положительными, если:

9.7.5.1 Результаты выполнения п.п.9.7.2 и п.п.9.7.3 настоящего документа положительные.

9.7.5.2 Сумма погрешности, найденной для электрической части ИК по п.п.9.7.4.5 и систематической составляющей погрешности ПИП, указанной в свидетельстве о поверке этого ПИП, находится в допусках пределах  $\pm 1,5\%$  от ВП для ИК  $T_{ВЫХЦ1}-T_{ВЫХЦ6}$ ,  $T_{ГВХТ}$  и в допусках пределах  $\pm 1\%$  от ВП для ИК  $T_{ДЛ1}-T_{ДЛ8}$ ,  $T_{БЦ1}-T_{БЦ8}$ .

9.7.6 При не выполнении п.п.9.7.5, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.



9.7.7 После завершения поверки надлежит:

9.7.7.1 Восстановить подключения всех ПИП к указанным в таблице 24 контактам коммутационного модуля внутри А02 МІС-140-96 и установить крышку блока МІС-140-96, снятую при выполнении п.п.9.7.2 настоящего документа.

9.7.7.2 Восстановить подключения всех ПИП к кабелям БЛИЖ.431585.011.132 с идентификаторами, указанными в таблице 25.

9.7.7.3 Выполнить описанные в п.п.2 Приложения Д к настоящему документу действия по подключению градуировочных характеристики ИК МІС-140-96 в ПО «Recorder».

## **9.8 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений температур в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)**

9.8.1 Поверку каждого из ИК температур в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления) выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

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

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

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

9.8.2 Для контроля (оценки) состояния ПИП:

9.8.2.1 Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку – ПИП не должен иметь видимых внешних повреждений, пломбирование должно соответствовать сборочному чертежу, маркировка типа и номер ПИП должны соответствовать паспорту.

9.8.2.2 Проверить свидетельство о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение погрешности ПИП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допускаемых пределах, указанных в документе «Описании типа средства измерений. Датчики температуры ТСПТ, ТСМТ. Регистрационный №57177-14».

*Примечание - В случае, если в свидетельстве о поверке не указано значение экспериментально определенной погрешности, а приведено слово «Соответствует», воспользоваться паспортными данным ПИП или данными из указанного выше документа.*

9.8.3 В АИИС АПД-200 всего используются шестнадцать ПИП терморезистивного типа с двумя видами подключения к электрической части ИК:

- ПИП ИК «Температура воздуха на входе в двигатель, Т<sub>ВВХД</sub>» подключается комплектным кабелем от производителя ПИП непосредственно к контактам коммутационного модуля МЕ-003 ХТ11.

- каждый из ПИП остальных 15-ти ИК данной группы подключается комплектным кабелем от производителя ПИП к мини-розетке кабеля БЛИЖ.431585.011.133, который своими концами подключается к соответствующим контактам коммутационного модуля МЕ-003 ХТ11.

9.8.3.1 Для поверки электрической части ИК «Температура воздуха на входе в двигатель, Т<sub>ВВХД</sub>» собрать схему поверки в соответствии с рисунком 24, для чего:

9.8.3.1.1 Вынуть наконечники комплектного с ПИП кабеля из указанных в таблице 28 контактных гнезд коммутационного модуля МЕ-003.

9.8.3.2.2 Установить проводники кабеля КИ2012R2 в контактные гнезда коммутационного модуля МЕ-003, указанные в таблице 28, а разъем этого кабеля установить в разъем калибратора «Элемер-ИКСУ-2012» с меткой «Ом» (разъем выхода эмуляции в виде сигнала ТС, Ом).

9.8.3.1.3 Работы по поверке электрической части ИК «Температура воздуха на входе в двигатель, Т<sub>ВВХД</sub>» выполнять в соответствии с п.п.9.8.4 настоящей МП.

9.8.3.2 Для поверки электрической части каждого из 15-ти ИК группы, в которую не входит ИК «Температура воздуха на входе в двигатель, Т<sub>ВВХД</sub>», собрать схему поверки в со-



ответствии с рисунком 25, для чего:

9.8.3.2.1 Вынуть мини-вилки комплектного с ПИП кабеля из мини-розеток кабеля БЛИЖ.431585.011.133 с идентификатором, указанным в таблице 29 для поверяемого ИК.

9.8.3.2.2 Установить мини-вилки XP1 и XP2 кабеля БЛИЖ.431586.175.036 соответственно в мини-розетки XS1 и XS2 кабеля БЛИЖ.431585.011.133 с идентификатором, указанным в таблице 29 для поверяемого ИК, а наконечники кабеля БЛИЖ.431586.175.036 установить в контактные гнезда клеммных соединителей STEKKER LD222-422 в соответствии с рисунком 25.

9.8.3.2.3 Установить проводники кабеля КИ2012R2 в контактные гнезда клеммных соединителей STEKKER LD222-422, указанные в таблице 29, а разъём этого кабеля установить в разъём калибратора «Элемер-ИКСУ-2012» с меткой «Ом» (разъём выхода эмуляции в виде сигнала ТС, Ом).

9.8.4 Поверку электрической части ИК провести следующим образом.

9.8.4.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.8.4.2 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК (модуля MR-227R5), используя сведения п.п.8.2.1 – 8.2.4 настоящего документа. В окне рисунок 11 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 12:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчётов

Таблица 28 – Сведения для подключения кабеля КИ2012R2 при поверке ИК «Температура воздуха на входе в двигатель, ТВВХД»

Наименование и обозначение параметра	Обозначение модуля ME-003 и №№ контактов в нём для подключения наконечников кабеля КИ2012R2	Обозначения подключаемых к контактам ME-003 наконечников кабеля КИ2012R2	Наименование канала в конфигурации «Poverka.rcfg» ПО «Recorder»
Температура воздуха на входе в двигатель ТВВХД	ХТ11 (+) 7 (+) 8 (-) 23 (-) 24	белый белый черный черный	ТВВХД

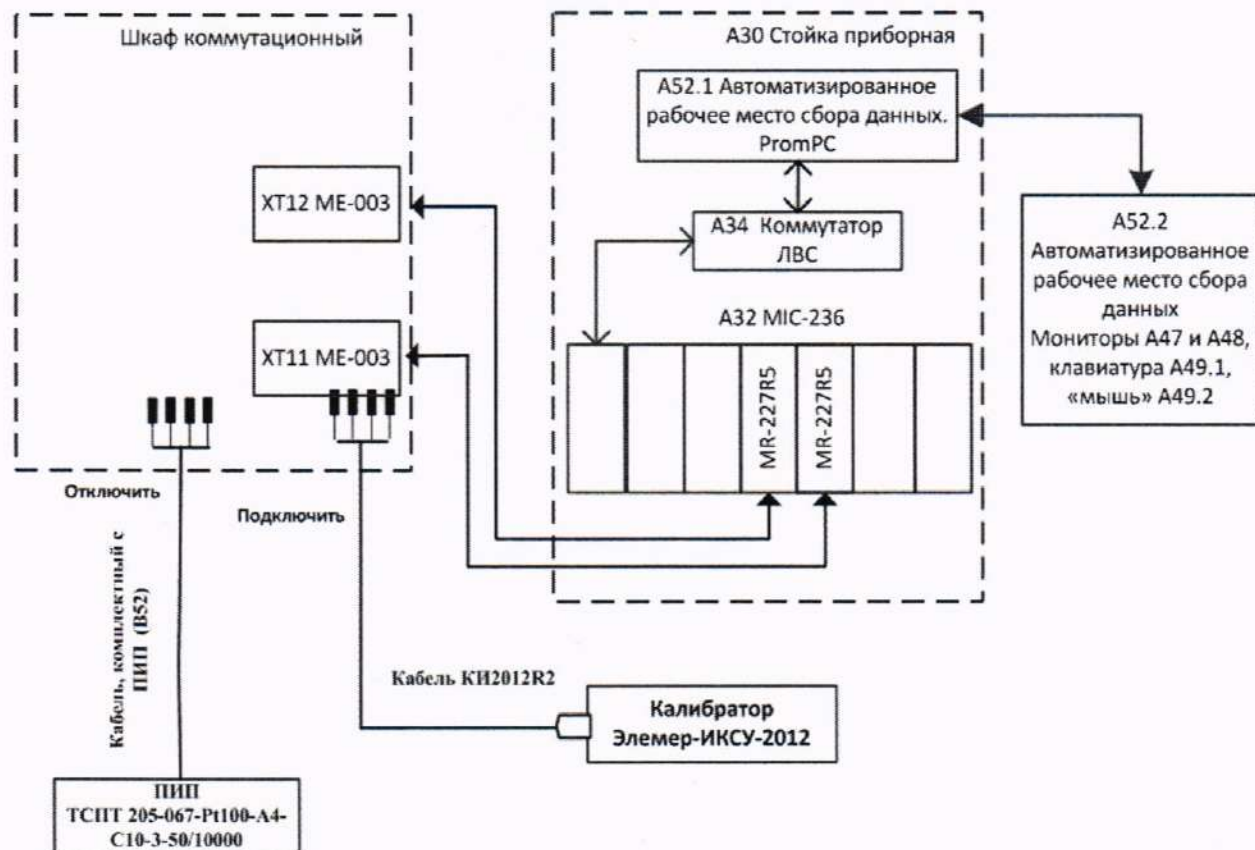


Рисунок 24 - Схема поверки электрической части ИК «Температура воздуха на входе в двигатель, Тввхд» в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа

Таблица 29 – Сведения для подключения кабелей БЛИЖ.431586.175.036 и КИ2012R2 при поверке ИК в диапазоне преобразования ПИП из группы подключаемых комплектным кабелем от производителя ПИП к мини-розеткам кабелей БЛИЖ.431585.011.133

Наименование и обозначение параметра	Идентификатор кабеля БЛИЖ.431585.011.133, к мини-розеткам которого подключать мини-вилки кабеля БЛИЖ.431586.175.036	Наконечники кабеля БЛИЖ.431586.175.036, подключаемые в контактные гнезда клеммных соединителей STEKKER LD222-422	Проводники кабеля КИ2012R2, подключаемые в контактные гнезда клеммных соединителей STEKKER LD222-422	Наименование канала в конфигурации «Poverka.rcfg» ПО «Recorder»
Температура масла в маслобаке Т <sub>МБ</sub>	K146	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТМБ
Температура охлаждающей жидкости: на входе в теплообменник Т <sub>ЖВХ</sub>	K147	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТЖВХ



продолжение таблицы 29

Температура охлаждающей жидкости на выходе из теплообменника Т <sub>ЖВЫХ</sub>	K148	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТЖВЫХ
Температура воздуха перед турбокомпрессором Т <sub>ВВХТ</sub>	K149	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТВВХТ
Температура воздуха после турбокомпрессора Т <sub>ВВЫХТ</sub>	K150	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТВВЫХТ
Температура головки цилиндра 1 Т <sub>ГЦ1</sub>	K151	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТГЦ1
Температура головки цилиндра 2 Т <sub>ГЦ2</sub>	K152	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТГЦ2
Температура головки цилиндра 3 Т <sub>ГЦ3</sub>	K153	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТГЦ3
Температура головки цилиндра 4 Т <sub>ГЦ4</sub>	K154	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТГЦ4
Температура воздуха на выходе из теплообменника системы охлаждения Т <sub>ВВЫХТО</sub>	K155	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТВВЫХТО
Температура воздуха на выходе из теплообменника маслосистемы Т <sub>ВВЫХТМ</sub>	K156	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТВВЫХТМ
Температура воздуха в ресивере Т <sub>ВР</sub>	K157	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТВР
Температура топлива Т <sub>Т</sub>	K158	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТТ

продолжение таблицы 29

Температура масла на входе в теплообменник маслосистемы Т <sub>МВХТМ</sub>	K159	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТМВХТМ
Температура масла на выходе из теплообменника маслосистемы Т <sub>МВЫХТМ</sub>	K160	X1 (+) X2 (-) X3 (+) X4 (-)	белый черный белый черный	ТМВЫХТМ

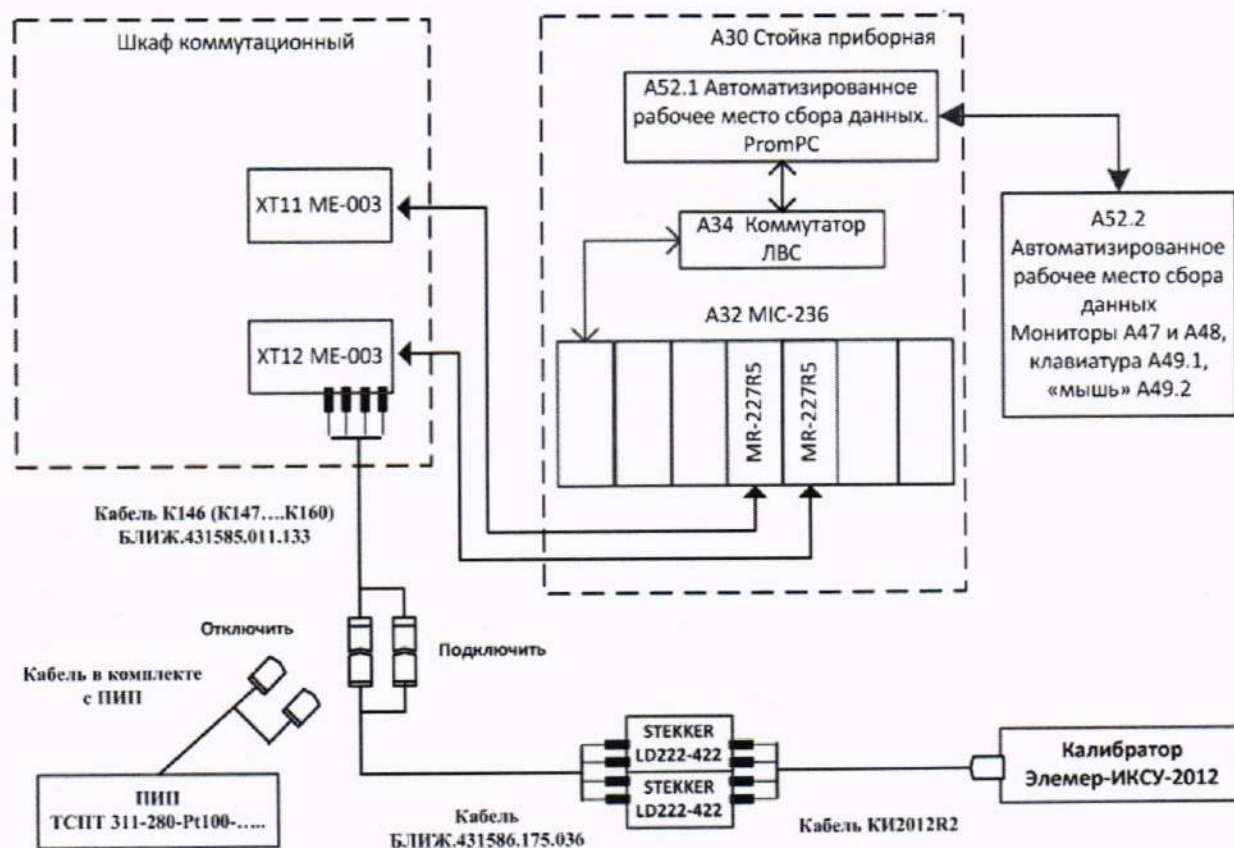


Рисунок 25 - Схема проверки электрической части ИК в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа (для ИК, указанных в таблице 29)

9.8.4.3 Для проверки электрической части ИК выполнить настройку ПО «Recorder» на проверку канала с наименованием, указанным в таблице 28 (или в таблице 29) (в загруженной конфигурации Poverka.rcfg), используя указания, изложенные в п.п.8.2 настоящего документа и сведения из таблицы 30. В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Номинальные значения сопротивления, устанавливаемые калибратором в КТ (Ом)» таблицы 30.

9.8.4.4 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений сопротивления в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения сопротивления, устанавливаемые калибратором в КТ (Ом)» таблицы 30 для проверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.8.4.4.1 С помощью органов управления калибратора «Элемер-ИКСУ-2012» устанавливать соответствующее КТ номинальное значение сопротивления, указанное в столбце «Номинальные значения сопротивления, устанавливаемые калибратором в КТ (Ом)» таблицы 30;



9.8.4.4.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки сопротивления в очередной КТ.

Таблица 30 – Контрольные точки измерений сопротивления, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)

Наименование и обозначение параметра	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения температуры в КТ, $x_k$	Номинальные значения сопротивления, устанавливаемые калибратором в КТ (Ом)
Температура масла в маслобаке $T_{MB}$	°C	0	150	6	0; 30; 60; 90; 120; 150	100; 111,67; 123,24; 134,71; 146,07; 157,33
Температура охлаждающей жидкости: на входе в теплообменник $T_{ЖВХ}$						
Температура охлаждающей жидкости на выходе из теплообменника $T_{ЖВЫХ}$						
Температура головки цилиндра 1 $T_{ГЦ1}$						
Температура головки цилиндра 2 $T_{ГЦ2}$						
Температура головки цилиндра 3 $T_{ГЦ3}$						
Температура головки цилиндра 4 $T_{ГЦ4}$						
Температура масла на входе в теплообменник маслосистемы $T_{МВХТМ}$						
Температура масла на выходе из теплообменника маслосистемы $T_{МВЫХТМ}$	°C	-50	150	6	-50; -10; 30; 70; 110; 150	80,31; 96,09; 111,67; 142,29; 157,33
Температура воздуха перед турбокомпрессором $T_{ВВХТ}$						
Температура воздуха после турбокомпрессора $T_{ВВЫХТ}$						

продолжение таблицы 30

Температура воздуха на выходе из теплообменника системы охлаждения $T_{ВВЫХО}$	-50	150	6	-50; -10; 30; 70; 110; 150	80,31; 96,09; 111,67; 142,29; 157,33
Температура воздуха на выходе из теплообменника маслосистемы $T_{ВВЫХТМ}$					
Температура воздуха в ресивере $T_{ВР}$					
Температура топлива $T_T$					
Температура воздуха на входе в двигатель $T_{ВВХД}$					
	-50	70		-50; -26; -2; 22; 46; 70	80,31; 89,80; 99,22; 108,57; 117,86; 127,08
	-50	60		-50; -28; -6; 16; 38; 60	80,31; 89,01; 97,65; 106,24; 114,77; 123,24
	-40	60		-40; -20; 0; 20; 40; 60	84,27; 92,16; 100,00; 107,79; 115,54; 123,24

9.8.4.5 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 31. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 10 настоящего документа.

9.8.5 Результаты поверки ИК температур в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления) считать положительными, если:

9.8.5.1 Результаты выполнения п.п.9.8.2 настоящего документа положительные.

9.8.5.2 Сумма погрешности, найденной для электрической части ИК по п.п.9.8.4.5, и приведенной к ВП погрешности ПИП, рассчитанной по указанной в описании типа этого ПИП формуле для значения ВП диапазона измерений ИК, находится:

- в допускаемых пределах  $\pm 1\%$  от ВП для ИК  $T_T$ ,  $T_{ВР}$ ,  $T_{ВВХД}$ ,  $T_{ВВХТ}$ ,  $T_{ВВЫХО}$ ,  $T_{ВВЫХТМ}$ ;
- в допускаемых пределах  $\pm 1,5\%$  от ВП для ИК  $T_{МЕ}$ ,  $T_{ГЦ1}$ ,  $T_{ГЦ2}$ ,  $T_{ГЦ3}$ ,  $T_{ГЦ4}$ ,  $T_{МВХТМ}$ ,  $T_{МВЫХТМ}$ ;
- в допускаемых пределах  $\pm 2\%$  от ВП для ИК  $T_{ВВЫХТ}$ ;
- в допускаемых пределах  $\pm 3\%$  от ВП для ИК  $T_{ЖВХ}$ ,  $T_{ЖВЫХ}$ .

9.8.6 При не выполнении п.п.9.8.5, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

9.8.7 После завершения поверки надлежит восстановить подключения всех ПИП через соответствующие кабели, указанные в таблице 29, нарушенные при выполнении п.п.9.8.2 настоящего документа.



Таблица 31 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК температур в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК						
	$T_T$	$T_{BP}$	$T_{BVXD}$	$T_{BVXT},$ $T_{BVYXTO}$ $T_{BVYXTM}$	$T_{MB},$ $T_{GCI},$ $T_{GIZ},$ $T_{GIZ},$ $T_{GIZ},$ $T_{GIZ},$ $T_{MBXTM},$ $T_{MBYXTM}$	$T_{BVYXT}$	$T_{JBX},$ $T_{JBVYX}$
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 Элемер-ИКСУ-2012						
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						
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓						
Автоматический формат чисел (бокс)	✓						
Относительная погрешность (бокс)							

продолжение таблицы 31

Допусковый контроль (бокс)	✓						
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная						
Приведенная погрешность (бокс)	✓						
Диапазон измерения (бокс)	●						
Левое текстовое поле в области «Диапазон»							
Правое текстовое поле в области «Диапазон»							
ОСТ 1 01021-93 (бокс)							
ВП= (текстовое поле)							
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1,5	2,5

### 9.9 Определение приведенной (к ВП) основной погрешности измерений виброускорения в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц

9.9.1 Поверку каждого ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

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

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

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

9.9.2 Для контроля (оценки) ПИП:

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

9.9.2.2 Проверить свидетельство о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим.

9.9.3 Поверку электрической части ИК виброускорения в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц, провести следующим образом.

9.9.3.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 26, для чего:

9.9.3.1.1 Отключить BNC-разъём кабеля, указанного в таблице 32 для поверяемого ИК, от указанного там же входа модуля ME-908.

9.9.3.1.2 Вместо отключенного по п.п.9.9.3.1.1 BNC-разъёма, подключить BNC-разъём кабеля БЛИЖ.431586.100.023 на вход усилителя ME-908.

9.9.3.1.3 Наконечник +IN кабеля БЛИЖ.431586.100.023 соединить с одним входом меры ёмкости P597/7, а наконечник –IN подключить к выходу «корпус» калибратора Н4-7.

9.9.3.1.4 Выход сигнала калибратора Н4-7 соединить кабелем БЛИЖ.431586.125.111 со вторым входом меры ёмкости P597/7.

9.9.3.2 При выключенном питании ШК, используя сведения из руководства по эксплуатации на модуль ME-908, убедиться, что коэффициенты чувствительности всех его каналов установлены в значение 3,2 мВ/пКл.

9.9.3.3 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.



9.9.3.4 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК (модуля MR-202), используя сведения п.п.8.2.1 – 8.2.4 настоящего документа. В окне рисунок 11 установить частоту опроса 13500 Гц, а в окне рисунок 12:

«Вычисляемая оценка» среднеквадратическое значение (СКЗ),  
 «Оценка по умолчанию» СКЗ,  
 «Длина порции» 6750 отсчётов

9.9.3.5 Включить калибратор Н4-7 и, используя сведения из его руководства по эксплуатации, установить режим воспроизведения синусоидального напряжения переменного тока с пределом 1 В.

9.9.3.6 Для поверки ИК выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием, указанным в таблице 32 (в загруженной конфигурации Poverka.rcfg), используя указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа и сведения из таблицы 32.

9.9.3.7 Установить частоту синусоидального напряжения переменного тока на выходе калибратора Н4-7 равной 100 Гц.

Таблица 32 – Сведения о подключении ПИП виброускорения к модулям ME-908 в ШК и кабеля для подключения средства поверки вместо ПИП

Наименование и обозначение параметра	Идентификатор кабеля АК03 АБЖЖ.685692.011, которым подключен ПИП AP1038P к модулю ME-908	Обозначение модуля ME-908 и № его разъёма для подключения BNC-разъёма кабеля БЛИЖ.431586.100.023	Наименование канала в конфигурации «Poverka.rcfg» ПО «Recorder»
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось X АВБР1	K01	A03 X1	АВБР1
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось Y АВБР2	K01	A03 X2	АВБР2
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось Z АВБР3	K01	A03 X3	АВБР3
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось X АВБР4	K02	A03 X4	АВБР4
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось Y АВБР5	K02	A03 X5	АВБР5

продолжение таблицы 32

Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось Z АВБР6	K02	A03 X6	АВБР6
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось X АВБР7	K03	A03 X7	АВБР7
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось Y АВБР8	K03	A03 X8	АВБР8
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось Z АВБР9	K03	A04 X1	АВБР9
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось X АВБР10	K04	A04 X2	АВБР10
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось Y АВБР11	K04	A04 X3	АВБР11
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось Z АВБР12	K04	A04 X4	АВБР12
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось X АВБР13	K05	A04 X5	АВБР13
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось Y АВБР14	K05	A04 X6	АВБР14
Виброускорение в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц. Датчик №1, ось Z АВБР15	K05	A04 X7	АВБР15

Таблица 33 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК виброускорения

Поле в окне рисунок 13	Значение в поле для ИК
	АВБР1–АВБР15
Нижний предел измерений	0



продолжение таблицы 33

Верхний предел измерений	3,2
Ед. изм.	В
Количество контрольных точек	5
Длина порции	50
Количество порций	1
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Среднеквадратичное значение (СКО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 34 – Контрольные точки измерений виброускорения

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Номинальные значения виброускорения в КТ,	Устанавливаемое действующее значение синусоидального сигнала на выходе калибратора Н4-7, В	Ожидаемое действующее значение синусоидального сигнала, измеренное модулем MR-202 (СКО), В
Виброускорение (Параметры: АВБР1–АВБР15)	0	0	0
	25	0,25	0,80
	50	0,50	1,60
	75	0,75	2,40
	100	1,00	3,20

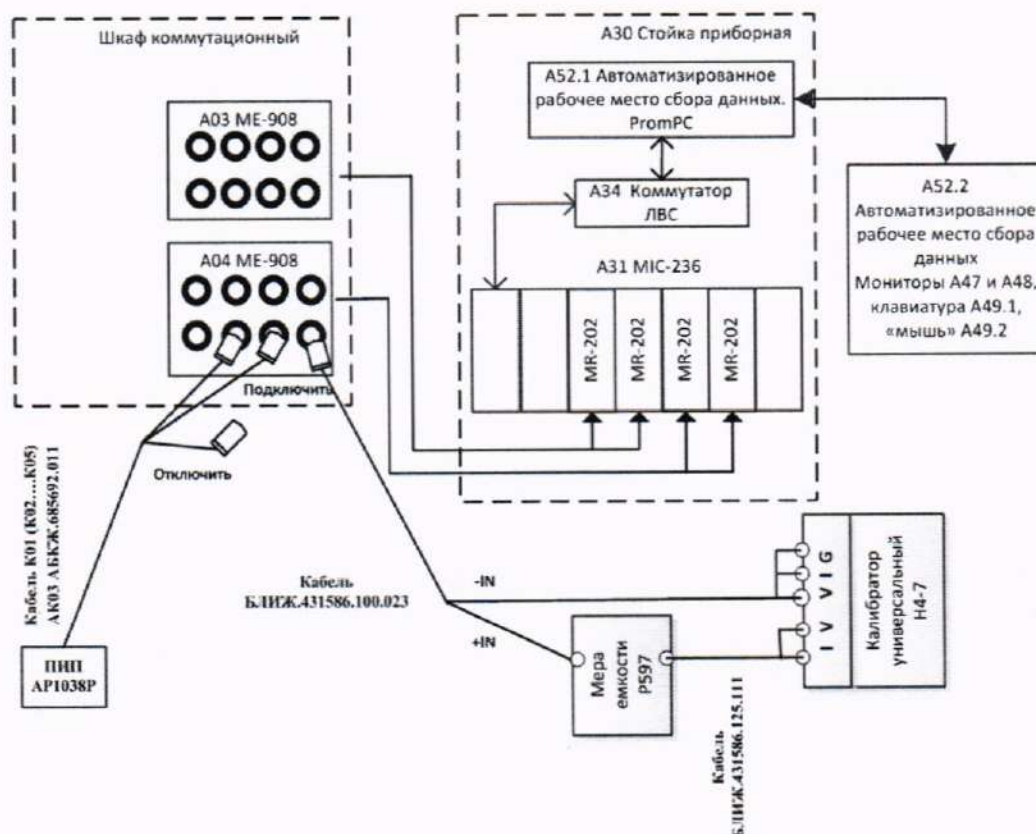


Рисунок 26 - Схема поверки электрической части ИК виброускорения в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц

Таблица 35 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК виброускорения

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	$A_{ВБР1}, \dots, A_{ВБР15}$
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 Н4-7
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»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	$\pm 5$



9.9.3.8 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений виброускорения в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения виброускорения в КТ, g» таблицы 34 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.9.3.8.1 С помощью органов управления калибратора Н4-7 устанавливать соответствующее КТ действующее значение синусоидального сигнала на его выходе, указанное в столбце «Устанавливаемое действующее значение напряжения синусоидального сигнала на выходе калибратора Н4-7, В» таблицы 34;

9.9.3.8.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки действующего значения сигнала в очередной КТ.

9.9.3.9 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 35. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 10 настоящего документа.

9.9.3.10 Выполнить п.п.9.9.3.7 – 9.9.3.9 для частот 200, 400, 800 и 1000 Гц синусоидального напряжения переменного тока на выходе калибратора Н4-7.

9.9.4 Результаты поверки ИК виброускорений считать положительными, если:

9.9.4.1 Результаты выполнения п.п.9.9.2 настоящего документа положительные.

9.9.4.2 Сумма погрешности, найденной для электрической части ИК по п.п.9.9.3.9, и основной относительной погрешности ПИП, указанной в действующем свидетельстве о его поверке, находится в допускаемых пределах  $\pm 12\%$  от ВП для каждой из частот, для которых проводилась поверка.

9.9.5 При не выполнении п.п.9.9.4, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

9.9.6 После завершения поверки надлежит восстановить подключения всех ПИП через соответствующие кабели к указанным в таблице 32 разъёмам соответствующих модулей МЕ-908, нарушенные при выполнении п.п.9.9.2 настоящего документа.

## **9.10 Определение приведенной к ВП погрешности измерений напряжения постоянного тока**

9.10.1 Поверку ИК напряжения постоянного тока выполнить в 2 этапа поэтапным способом:

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

2 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

9.10.2 Поверку электрической части ИК напряжения постоянного тока выполнить следующим образом.

9.10.2.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 27, для чего отсоединить концы кабеля К10 БЛИЖ.431585.011.078 от выхода генератора и подключить к клеммам выходного напряжения источника питания Б5-71КИП с учётом полярности.

9.10.2.2 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК Уэс (модуля MR-202), используя сведения п.п.8.2.1 – 8.2.4 настоящего документа. В окне рисунок 11 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 12:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчётов





Таблица 37 – Контрольные точки измерений напряжения постоянного тока

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, п	Номинальные значения устанавливаемого напряжения на выходе источника Б5-71КИП в КТ, В	Ожидаемое значение напряжения, измеренное модулем MR-202 по каналу $U_{эс}$ в КТ, В
Напряжение постоянного тока (Параметр : $U_{эс}$ )	В	0	30	5	0,0 7,5 15,0 22,5 30,0	0,0 2,5 5,0 7,5 10,0

9.10.2.5 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения устанавливаемого напряжения на выходе источника Б5-71КИП в КТ (В)» таблицы 37 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.10.2.5.1 С помощью органов управления источника Б5-71КИП устанавливать соответствующее КТ номинальное значение напряжения постоянного тока, указанное в столбце «Номинальные значения устанавливаемого напряжения на выходе источника Б5-71КИП в КТ (В)» таблицы 37;

9.10.2.5.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки напряжения в очередной КТ.

9.10.2.6 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 38. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 10 настоящего документа.

Таблица 38 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	$U_{эс}$
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»)	Источник питания Б5-71КИП
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓

продолжение таблицы 38

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»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	±1

9.10.3 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока считать положительными, если максимальное значение погрешности, приведенной к ВП диапазона, найденное для электрической части ИК по п.п.9.10.2.6, находится в допускаемых пределах  $\pm 1 \%$ .

9.10.4 При не выполнении п.п.9.10.3, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

9.10.5 После завершения поверки надлежит восстановить подключение электрогенератора кабелем К10 БЛИЖ.431585.011.078, нарушенное при выполнении п.п.9.10.2.1 настоящего документа.



## 9.11 Определение приведенной к ВП погрешности измерений силы постоянного тока

Поверку каждого ИК выполнить в 3 этапа поэлементным способом:

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

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

3 этап – определение и оценка максимальной погрешности ИК.

9.11.1 Для контроля (оценки) ПИП отсоединить его от электрической части ИК. Сведения о подключении ПИП к электрической части ИК АИИС ПД200 приведены в таблице 39.

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

9.11.1.2 Проверить свидетельство о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим.

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

Таблица 39 – Сведения о подключении ПИП силы тока к коммутационным модулям в ШК через кабели

Наименование и обозначение параметра	Идентификатор и тип первичного преобразователя	Идентификатор коммутационного модуля, идентификатор кабеля, которым ПИП ИК подключен к коммутационному модулю	Наименование канала в конфигурации «Poverka.rcfg» ПО «Recorder»
Ток в силовой цепи (цепь питания ЭР) I <sub>сц</sub>	B45, Seneca T201DC	ХТ03, K51 БЛИЖ.431584.011.563	ICЦ
Ток стартер, I <sub>эс</sub>	B33 ПИТ-1000-У-Б40	ХТ10, K12 БЛИЖ.431583.013.412	IЭС

9.11.3 Для поверки электрической части ИК «Ток в силовой цепи (цепь питания ЭР), I<sub>сц</sub>» собрать схему поверки в соответствии с рисунком 28, для чего:

9.11.3.1 Вынуть наконечники кабеля K51 БЛИЖ.431584.011.563 из контактных гнезд ПИП Seneca T201DC.

9.11.3.2 Установить комплектные приборные провода калибратора РЗУ-420 в соответствующие контактные гнезда этого калибратора.

9.11.3.3 Плюсовой приборный провод соединить наконечником типа «крокодил» с наконечником провода ХР2 кабеля БЛИЖ.431584.011.563, а минусовой - с наконечником провода ХР1 указанного кабеля.

9.11.4 Поверку электрической части ИК «Ток в силовой цепи (цепь питания ЭР), I<sub>сц</sub>» выполнить следующим образом:

9.11.4.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.11.4.2 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК используя сведения п.п.8.2.1 – 8.2.4 настоящего документа. В ПО «Recorder» в загруженной конфигурации



Poverka.rcfg для ИК ИСЦ в модуле MR-114C2 в окне рисунок 11 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 12 установить:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчётов

9.11.4.3 Выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала ИСЦ в загруженной конфигурации Poverka.rcfg, используя указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа. В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Номинальные значения тока на выходе калибратора в КТ, (мА)» таблицы 41.

9.11.4.4 Включить питание калибратора РЗУ-420 и, используя его руководство по эксплуатации, настроить калибратор на формирование тока контура в стандартном диапазоне (от 4 до 20 мА).

9.11.4.5 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений силы тока, указанных в столбце «Номинальные значения тока на выходе калибратора в КТ, (мА)» таблицы 41, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.11.4.5.1 С помощью органов управления калибратора РЗУ-420 устанавливать соответствующее КТ номинальное значение силы тока, указанных в столбце «Номинальные значения тока на выходе калибратора в КТ, (мА)» таблицы 41;

9.11.4.5.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки силы тока в очередной КТ.

9.11.4.6 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 43. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 10 настоящего документа.

9.11.5 Для поверки электрической части ИК «Ток стартера, I<sub>эс</sub>» собрать схему поверки в соответствии с рисунком 29, для чего:

9.11.5.1 Установить кабель КИ2012U в выходной разъем калибратора «Элемер-ИКСУ-2012» с меткой «мА, мВ, В».

9.11.5.2 Установить проводники кабеля КИ2012U в контактные гнезда клеммного соединителя STEKKER LD222-422.

9.11.5.3 Вынуть наконечники ХР3 (с меткой 0) и ХР4 (с меткой IN) кабеля К12 БЛИЖ.431583.013.412 из контактных гнезд ПИП ПИТ-1000-У-Б40.

9.11.5.4 Установить наконечник ХР3 в контактное гнездо клеммного соединителя STEKKER LD222-422, соответствующее черному проводнику кабеля КИ2012U, а наконечник ХР4 - в контактное гнездо клеммного соединителя STEKKER LD222-422, соответствующее белому проводнику кабеля КИ2012U.

9.11.6 Поверку электрической части ИК «Ток стартера, I<sub>эс</sub>» выполнить следующим образом.

9.11.6.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.11.6.2 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК используя сведения п.п.8.2.1 – 8.2.4 настоящего документа. В ПО «Recorder» в загруженной конфигурации Poverka.rcfg для ИК IЭС в модуле MR-202 в окне рисунок 10 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 11 установить:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчётов

9.11.6.3 Выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала IЭС в загруженной конфигурации Poverka.rcfg, используя указания, изложенные в п.п.7.2 настоящего документа.



В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Номинальные значения напряжения на выходе калибратора в КТ, (В)» таблицы 42.

9.11.6.4 Включить калибратор «Элемер-ИКСУ-2012» и, используя сведения из его руководство по эксплуатации, установить режим эмуляции с воспроизведением сигнала в виде напряжения постоянного тока от 0 до 5 В;

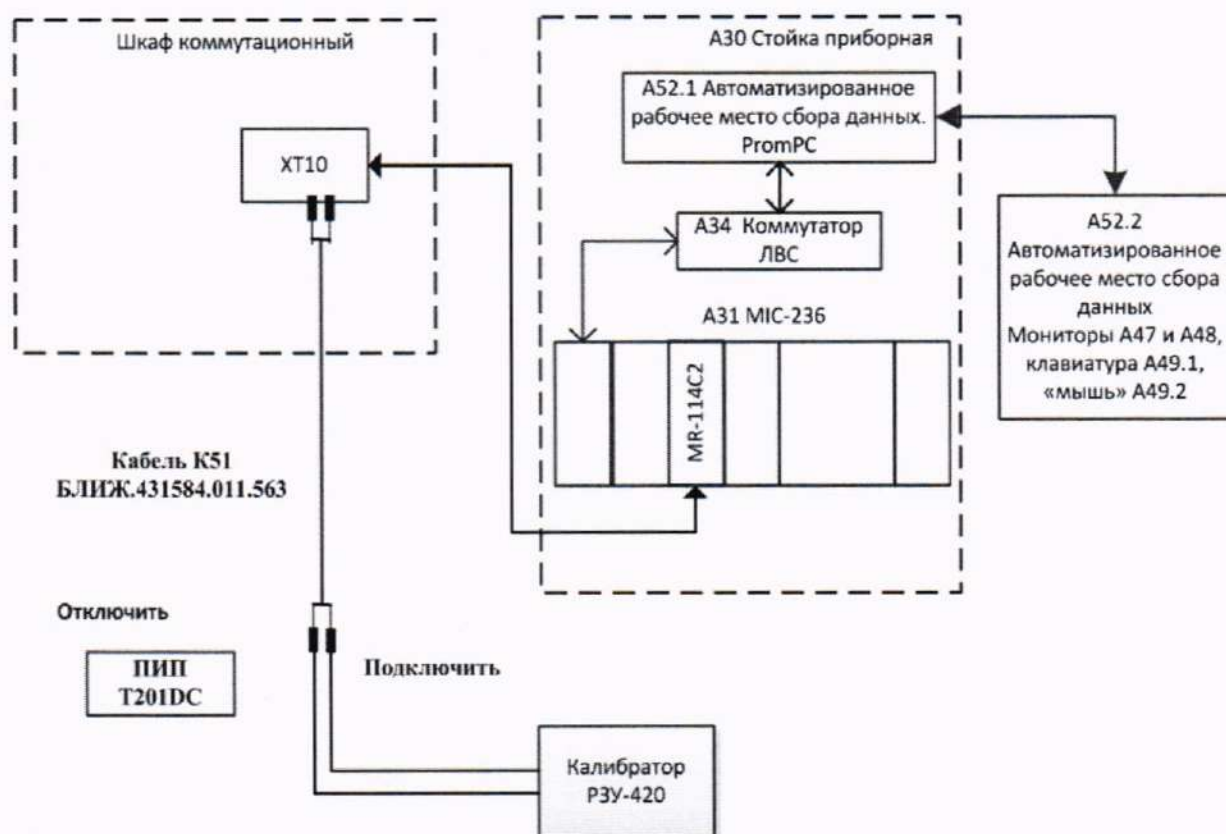


Рисунок 28 – Схема поверки электрической части ИК тока в силовой цепи (цепь питания ЭР) Исц

9.11.6.5 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения напряжения на выходе калибратора в КТ, (В)» таблицы 42, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

9.11.6.5.1 С помощью органов управления калибратора «Элемер-ИКСУ-2012» устанавливать соответствующее КТ номинальное значение напряжения в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения напряжения на выходе калибратора в КТ, (В)» таблицы 42,

9.11.6.5.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки напряжения в очередной КТ.

9.11.6.6 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 43. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (1) и (3), приведенным в разделе 10 настоящего документа.

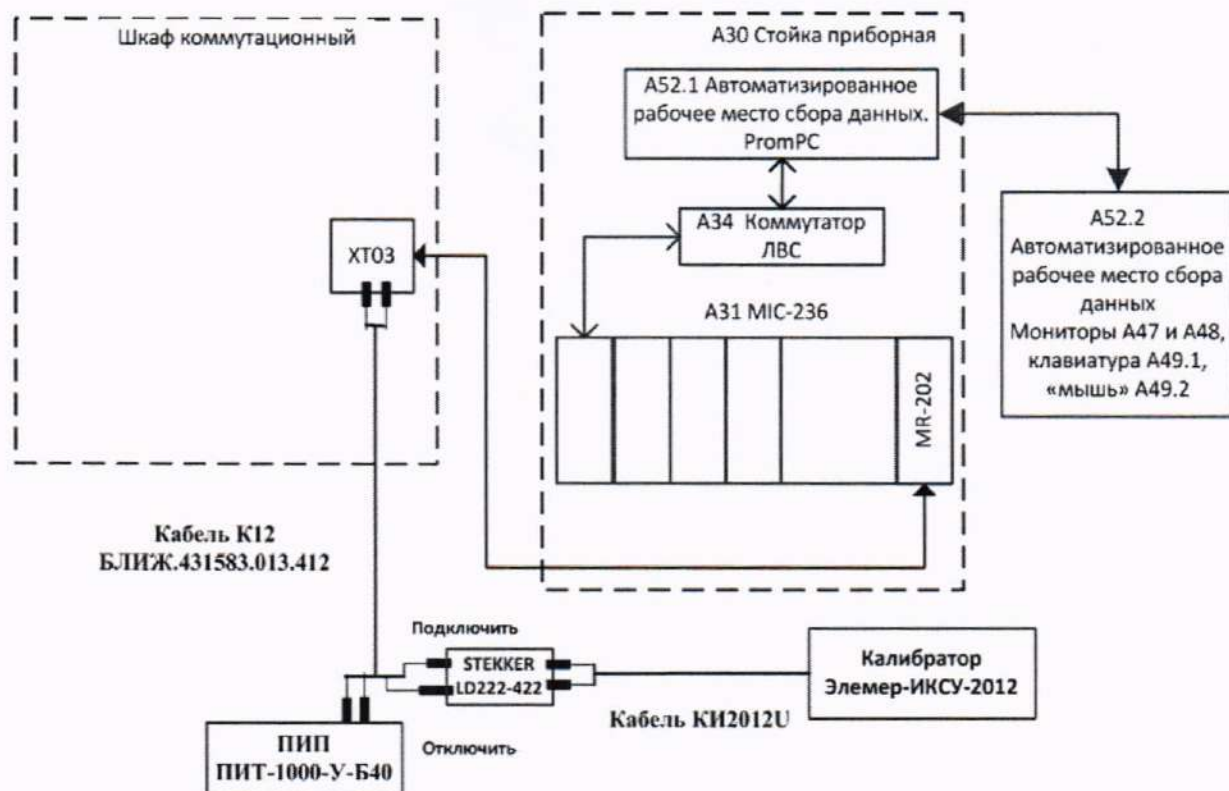


Рисунок 29 – Схема поверки электрической части ИК тока электростартёра  $I_{эс}$

Таблица 40 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК силы постоянного тока

Поле в окне рисунок 13	Значение в поле для ИК	
	$I_{эс}$	$I_{сц}$
Нижний предел измерений	0	4
Верхний предел измерений	5	20
Ед. изм.	В	мА
Количество контрольных точек	5	
Длина порции	50	
Количество порций	1	
Количество циклов	1	
Обратный ход	нет	
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)	
Задатчик сигнала	Ручной	
Измеритель сигнала	Ручной	



Таблица 41 – Контрольные точки измерения силы постоянного тока электрической части ИК тока силовой цепи

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения силы тока в КТ (А)	Номинальные значения тока на выходе калибратора в КТ (мА)
Ток в силовой цепи (цепь питания ЭР) I <sub>сц</sub>	А	0	40	5	0 10 20 30 40	4 8 12 16 20

Таблица 42 – Контрольные точки измерения силы постоянного тока электрической части ИК тока стартера

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения силы тока в КТ (А)	Номинальные значения напряжения на выходе калибратора в КТ (В)
Ток стартер, I <sub>эс</sub>	А	0	1000	5	0 250 500 750 1000	0 1,25 2,50 3,75 5,00

Таблица 43 - Настройки протоколов поверки электрических частей ИК силы постоянного тока

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК	
	I <sub>эс</sub>	I <sub>сц</sub>
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 Элемер-ИКСУ-2012	Калибратор РЗУ-420
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»)	✓	

продолжение таблицы 43

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»		
Правое текстовое поле в области «Диапазон»		
ОСТ 1 01021-93 (бокс)		
ВП= (текстовое поле)		
Допустимое значение: (текстовое поле)	±0,5	±0,8

9.11.7 Результаты поверки каждого ИК силы постоянного тока считать положительными, если:

9.11.7.1 Результаты выполнения п.п.9.11.2 настоящего документа положительные.

9.11.7.2 Сумма погрешности, найденной для электрической части ИК по п.п.9.11.3.6, и основной приведенной погрешности ПИП, указанной в действующем свидетельстве о его поверке, находится в допускаемых пределах  $\pm 1\%$  от ВП для ИК  $I_{эс}$  и для ИК  $I_{сц}$ .

9.11.8 При не выполнении п.п.9.11.7, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

9.11.9 После завершения поверки надлежит восстановить подключения обоих ПИП через соответствующие кабели к указанным в таблице 39 контактам соответствующих коммутационных модулей, нарушенные при выполнении п.п.9.11.2 настоящего документа.

## 9.12 Определение абсолютной погрешности измерений температуры атмосферного воздуха

9.12.1 Поверку ИК температуры атмосферного воздуха выполнить в 2 этапа комплексным способом:

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

2-й этап – проверка функционирования ИК.

9.12.2 Для контроля (оценки) ПИП, проверить:

9.12.2.1 Внешний вид, наличие пломб и маркировку. Элементы ПИП:

— термогигрометр АЗ7.1 ИВТМ-7/1-Щ-2А в стойке приборной,



— измерительный преобразователь А37.2 ИПВТ-03 в испытательном боксе не должны иметь видимых внешних повреждений; пломбирование должно соответствовать сборочному чертежу, маркировка типа и номера элементов ПИП должны соответствовать паспорту.

9.12.2.2 Свидетельство о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение абсолютной погрешности измерений температуры атмосферного воздуха ПИП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допускаемых пределах (указанных в описании типа средства измерений).



Рисунок 30 – Схема ИК температуры и влажности атмосферного воздуха

9.12.3 Измеритель ИВТМ-7/1-Щ на выходе выдаёт результаты измерений в цифровом виде (см. схему ИК на рисунке 30), и в АИИС ПД200 отсутствуют элементы, вносящие дополнительную погрешность в результаты измерений. Проверку функционирования ИК температуры атмосферного воздуха выполнить следующим образом:

9.12.3.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.12.3.2 Проверить функционирование ИК температуры атмосферного воздуха путём сопоставления показаний канала с именем ТАВ в окне цифрового формуляра ПО «Recorder» (при загруженной конфигурации Poverka.rcfg) и показаний на индикаторе блока А37.2 (измерителя ИВТМ-7/1-Щ) в стойке приборной АИИС ПД200. Показания в окне цифрового формуляра программы «Recorder» должны совпадать с показаниями на индикаторе измерителя ИВТМ-7/1-Щ.

9.12.4 Результаты поверки ИК температуры атмосферного воздуха считать положительными если:

9.12.4.1 Результаты выполнения п.п.9.12.2 настоящего документа положительные;

9.12.4.2 Результаты выполнения п.п.9.12.3.2 настоящего документа положительные.

9.12.5 При не выполнении п.п.9.12.4, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.



### **9.13 Определение абсолютной погрешности измерения относительной влажности атмосферного воздуха**

9.13.1 Поверку ИК влажности атмосферного воздуха выполнить в 2 этапа комплектным способом:

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

2-й этап – проверка функционирования ИК.

9.13.2 Для контроля (оценки) ПИП, проверить:

9.13.2.1 Внешний вид, наличие пломб и маркировку. Элементы ПИП:

- термогигрометр АЗ7.1 ИВТМ-7/1-Щ-2А в стойке приборной,
- измерительный преобразователь АЗ7.2 ИПВТ-03 в испытательном боксе

не должны иметь видимых внешних повреждений; пломбирование должно соответствовать сборочному чертежу, маркировка типа и номера элементов ПИП должны соответствовать паспорту.

9.13.2.2 Свидетельство о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение абсолютной погрешности измерений влажности атмосферного воздуха ПИП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допускаемых пределах (указанных в описании типа средства измерений).

9.13.3 Измеритель ИВТМ-7/1-Щ на выходе выдаёт результаты измерений в цифровом виде (см. схему ИК на рисунке 30), и в АИИС ПД200 отсутствуют элементы, вносящие дополнительную погрешность в результаты измерений. Проверку функционирования ИК влажности атмосферного воздуха выполнить следующим образом:

9.13.3.1 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.13.3.2 Проверить функционирование ИК влажности атмосферного воздуха путём сопоставления показаний канала с именем RH\_ в окне цифрового формуляра ПО «Recorder» (при загруженной конфигурации Poverka.rcfg) и показаний на индикаторе блока АЗ7.2 (измерителя ИВТМ-7/1-Щ) в стойке приборной АИИС ПД200. Показания в окне цифрового формуляра программы «Recorder» должны совпадать с показаниями на индикаторе измерителя ИВТМ-7/1-Щ.

9.13.4 Результаты поверки ИК влажности атмосферного воздуха считать положительными если:

9.13.4.1 Результаты выполнения п.п.9.13.2 настоящего документа положительные;

9.13.4.2 Результаты выполнения п.п.9.13.3.2 настоящего документа положительные.

9.13.5 При не выполнении п.п.9.13.4, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

### **9.14 Определение абсолютной погрешности измерения барометрического давления**

9.14.1 Поверку ИК барометрического давления выполнить в 2 этапа комплектным способом:

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

2-й этап – проверка функционирования ИК.

9.14.2 Для контроля (оценки) ПИП, проверить:

9.14.2.1 Внешний вид, наличие пломб и маркировку. ПИП «Барометр рабочий сетевой БРС-1М-1» (блок АЗ8 в стойке приборной АИИС ПД200) не должен иметь видимых внешних повреждений; пломбирование должно соответствовать сборочному чертежу, маркировка типа и номера элементов ПИП должны соответствовать паспорту.

9.14.2.2 Свидетельство о поверке (первичной или периодической). Свидетельство о поверке должно быть действующим, значение абсолютной погрешности измерений барометрического давления ПИП, указанное в свидетельстве, должно находиться в допускаемых пределах  $\pm 0,25$  мм рт.ст. ( $\pm 33$  Па).



9.14.3 БРС-1М-1 на выходе выдаёт результаты измерений в цифровом виде (см. схему ИК на рисунке 31), и в АИИС ПД200 отсутствуют элементы, вносящие дополнительную погрешность в результаты измерений. Проверку функционирования ИК барометрического давления выполнить следующим образом:

9.14.3.1 Включить питание БРС-1М-1 от сети переменного тока и кнопками на его передней панели выбрать режим «ИЗМЕР» и единицы измерения давления «ММ РТ.СТ.»

9.14.3.2 Выполнить действия по подготовке элементов АИИС ПД200 к поверке, описанные в п.п.8.1.1 – 8.1.12.

9.14.3.3 Проверить функционирование ИК барометрического давления путём сопоставления показаний канала с именем РБ в окне цифрового формуляра ПО «Recorder» (при загруженной конфигурации Poverka.rcfg) и показаний на индикаторе блока А38 (барометра рабочего сетевого БРС-1М-1) в стойке приборной АИИС ПД200. Показания в окне цифрового формуляра программы «Recorder» должны совпадать с показаниями на индикаторе БРС-1М-1.

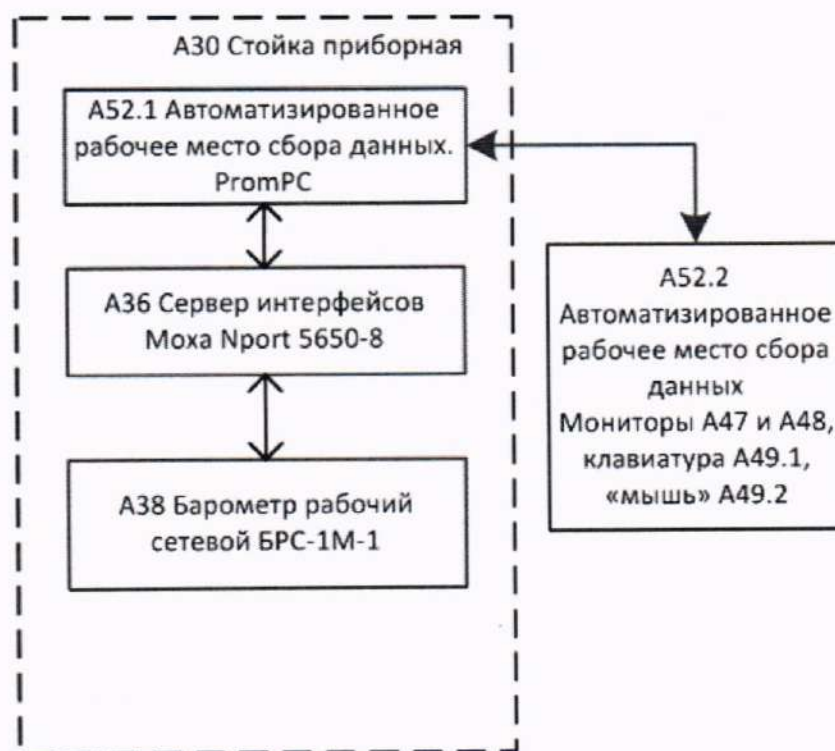


Рисунок 31 – Схема ИК барометрического давления

9.14.4 Результаты поверки ИК барометрического давления считать положительными если:

9.14.4.1 Результаты выполнения п.п.9.14.2 настоящего документа положительные;

9.14.4.2 Результаты выполнения п.п.9.14.3.3 настоящего документа положительные.

9.14.5 При не выполнении п.п.9.14.4, испытания АИИС ПД200 приостанавливаются.

## 10 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 10.1 Определение абсолютной погрешности

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

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

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

### 10.2 Определение относительной погрешности

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

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

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

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

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

где  $P_j$  - значение верхнего предела

### 10.4 Расчет значений суммарной с ПИП погрешности

Значения относительной или приведенной погрешности суммарной для электрической части ИК и ПИП определяется по формуле:

$$\Sigma \delta(\gamma) = |\delta(\gamma)_{эч}| + |\delta(\gamma)_{пип}| \quad (4)$$

где:  $\delta(\gamma)_{эч}$  - погрешность электрической части ИК;

$\delta(\gamma)_{пип}$  - погрешность первичного преобразователя ИК.

10.5 Расчет величины абсолютной погрешности измерения массового расхода топлива ИК с ПИП Rheonik RHM03 и измерительным преобразователем RHE14

Значение абсолютной погрешности измерения электрической частью ИК массового расхода в  $j$ -той точке определить по формуле:

$$\Delta G_j = 16,875 \cdot I_{ij} - 37,5 - G_j, \quad (5)$$

где  $I_{ij}$  - значение тока, измеренное электрической частью ИК;

$G_j$  - номинальное значение массового расхода в  $j$ -й КТ (см. таблицу 14).

### 10.6 Расчет напряжения для поверки ПИП виброускорения.

Значение напряжение переменного тока, создающего заряд конденсатора, эквивалентный заряду ПИП виброускорения пьезоэлектрического типа, определяется по формуле:

$$U_j = \frac{k \cdot a_j}{C} \quad (6)$$

где:  $k$  - коэффициент преобразования ПИП;

$a_j$  - значение виброускорения;

$C$  - величина электрической емкости конденсатора.



## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Рекомендуемые формы протоколов поверки приведены в Приложении В при расчетном способе поверки; Приложении Г при поверке канала тока питания тензометра; Приложении Д при поверке электрической части ИК величины отклонения сопротивления одиночного тензометра; Приложении Е при автоматическом способе поверки.

11.3 По заявлению владельца АИИС ПД200 или лица, представившего её на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки наносит на верхний левый угол дверцы стойки приборной знак поверки и (или) выдает свидетельство о поверке и (или) вносит запись о проведенной поверке в паспорт (формуляр). В случае отрицательных результатов поверки выдает извещения о непригодности к применению.

11.4 В случае отрицательных результатов поверки после устранения причин неисправности проводится повторная поверка в соответствии с требованиями настоящей методики.

11.5 Требования по защите АИИС ПД200 от несанкционированного вмешательства, которое может повлечь изменение метрологических характеристик, обеспечиваются ограничением доступа к месту установки системы и запираанием ключом замка на двери стойки.

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

Заместитель начальника отдела

Начальник сектора

Б.И. Минеев

Р.Г. Павлов

М.В. Корнеев

**Приложение А**  
(справочное)

Таблица А1 – Метрологические характеристики ИК АИИС ПД200

Наименование характеристики	Значение
<i>ИК момента крутящего силы</i>	
Диапазон измерений момента крутящего силы, Н·м	от 5 до 200
Пределы допускаемой, приведенной к верхнему пределу (ВП) погрешности измерений момента крутящего силы, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений момента крутящего силы, Н·м	от 200 до 400
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений момента крутящего силы, %	$\pm 0,5$ (от ИЗ)
Количество ИК ( $M_C$ )	1
ИК частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения коленчатого вала	
Диапазон измерений частоты электрических сигналов (соответствующих диапазону частот вращения коленчатого вала от 2 до 7000 об/мин), Гц	от 2 до 7000
Пределы допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений частоты электрических сигналов, соответствующей частоте вращения коленчатого вала, %	$\pm 0,2$
Количество ИК ( $N_{KB\ B}$ , $N_{KB\ M}$ )	2
<i>ИК массового расхода топлива</i>	
Диапазон измерений расхода массового, кг/ч	от 30 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расхода массового, кг/ч	$\pm 1,5$
Количество ИК ( $G_{T1}$ , $G_{T2}$ )	2
<i>ИК расходов объемных (прокачки) охлаждающей жидкости и масла</i>	
Диапазон измерений расхода объемного охлаждающей жидкости, л/с	от 0,25 до 1,6
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений расхода объемного охлаждающей жидкости, %	$\pm 1$
Количество ИК ( $G_{Ж}$ )	1
Диапазон измерений расхода объемного (прокачки) масла, л/с	от 0,12 до 0,60
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений расхода объемного (прокачки) масла, %	$\pm 3$
Количество ИК ( $G_M$ )	1
<i>ИК давления жидкостей и газов</i>	
Диапазон измерений давления избыточного, МПа	от 0,03 до 0,2
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений давления избыточного, %	$\pm 1$
Количество ИК ( $P_{ABP}$ )	1
Диапазон измерений давления избыточного, МПа	от 0 до 0,5
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений давления избыточного, %	$\pm 1$
Количество ИК ( $P_{ТВХ}$ )	1
Диапазон измерений давления избыточного, МПа	от 0,1 до 1
Пределы допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений давления избыточного, %	$\pm 1$
Количество ИК ( $P_{МВЫХ}$ )	1



Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений давления абсолютного, МПа	от 0,06 до 0,12
Пределы допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений давления абсолютного, %	$\pm 0,5$
Количество ИК (Р <sub>ГВХТ</sub> )	1
Диапазон измерений давления избыточного, МПа	от 0 до 0,2
Пределы допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений давления избыточного, %	$\pm 1$
Количество ИК (РАГВХТ, РАСТВХТ)	2
Диапазон измерений давления абсолютного, МПа	от 0,06 до 0,30
Пределы допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений давления абсолютного, %	$\pm 0,5$
Количество ИК (Р <sub>ГВХТ</sub> )	1
Диапазон измерений давления избыточного, МПа	от 0 до 0,3
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений давления избыточного, %	$\pm 1$
Количество ИК (РАГВХТ, РГК)	2
<i>ИК температур в диапазоне преобразования ПИП терморезистивного типа</i>	
Диапазон измерений температуры, °С	от -40 до +60
Пределы допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений температуры, %	$\pm 1$
Количество ИК (Т <sub>ВВХД</sub> )	1
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +150
Пределы допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений температуры, %	$\pm 1$
Количество ИК (Т <sub>ВВХТ</sub> , Т <sub>ВВХТО</sub> , Т <sub>ВВХТМ</sub> )	3
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +150
Пределы допускаемой приведенной к ВП погрешности измерений температуры, %	$\pm 2$
Количество ИК (Т <sub>ВВХТ</sub> )	1
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +60
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений температуры, %	$\pm 1$
Количество ИК (Т <sub>Т</sub> )	1
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +70
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений температуры, %	$\pm 1$
Количество ИК (Т <sub>ВР</sub> )	1
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до 150
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений температуры, %	$\pm 1,5$
Количество ИК (Т <sub>ГЦ1-ТГЦ4</sub> , Т <sub>МБ</sub> , Т <sub>МВХТМ</sub> , Т <sub>МВХТМ</sub> )	7
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до 150
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений температуры, %	$\pm 3$
Количество ИК (Т <sub>ЖВХ</sub> , Т <sub>ЖВХ</sub> )	2
<i>ИК температур в диапазоне преобразования ПИП термоэлектрического типа</i>	
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до 200
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений температуры, %	$\pm 1$
Количество ИК (Т <sub>БЦ1-ТБЦ8</sub> , Т <sub>ДД1-ТДД8</sub> )	16

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до 1000
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений температуры, %	$\pm 1,5$
Количество ИК ( $T_{\text{ВЫХЦ1}}-T_{\text{ВЫХЦ6}}, T_{\text{ГВХТ}}$ )	7
<i>ИК виброускорения</i>	
Диапазон измерений виброускорения в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц, g	от 0 до 100
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений виброускорения, %	$\pm 12$
Количество ИК ( $A_{\text{ВБР1}}-A_{\text{ВБР15}}$ )	15
<i>ИК напряжения постоянного тока</i>	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 30
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 1$
Количество ИК ( $U_{\text{ЭС}}$ )	1
<i>ИК силы постоянного тока</i>	
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от 0 до 40
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 1$
Количество ИК ( $I_{\text{СИ}}$ )	1
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от 0 до 1000
Пределы допускаемой, приведенной к ВП погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 1$
Количество ИК ( $I_{\text{ЭС}}$ )	1
<i>ИК барометрического давления</i>	
Диапазон измерений давления абсолютного барометрического, мм рт. ст.	от 720 до 780
Пределы допускаемой, абсолютной погрешности измерений давления абсолютного барометрического, мм рт. ст.	$\pm 0,5$
Количество ИК ( $P_{\text{Б}}$ )	1
<i>ИК относительной влажности атмосферного воздуха</i>	
Диапазон измерений относительной влажности воздуха в рабочем боксе, %	от 0 до 99
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха, %	$\pm 2$
Количество ИК (Параметр: $R_{\text{Н}}$ )	1
<i>ИК температуры атмосферного воздуха</i>	
Диапазон измерений температуры, °С	от -40 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm 1,6$
Количество ИК ( $T_{\text{АВ}}$ )	1



**Приложение Б**  
*(обязательное)*  
**Выполнения поверки ИК и формирование протокола поверки ИК  
в ПО «Recorder»**

1. После выполнения настроек ПО «Recorder» на поверку выбранного ИК АИИС ПД200, описанных в разделе 8.3 настоящего документа, нажатием кнопки «Проверка» в окне «Параметры проверки (канальная)» (рисунок 10) открывается диалоговое окно «Настройка завершена», вид которого представлен на Рисунок Б1.

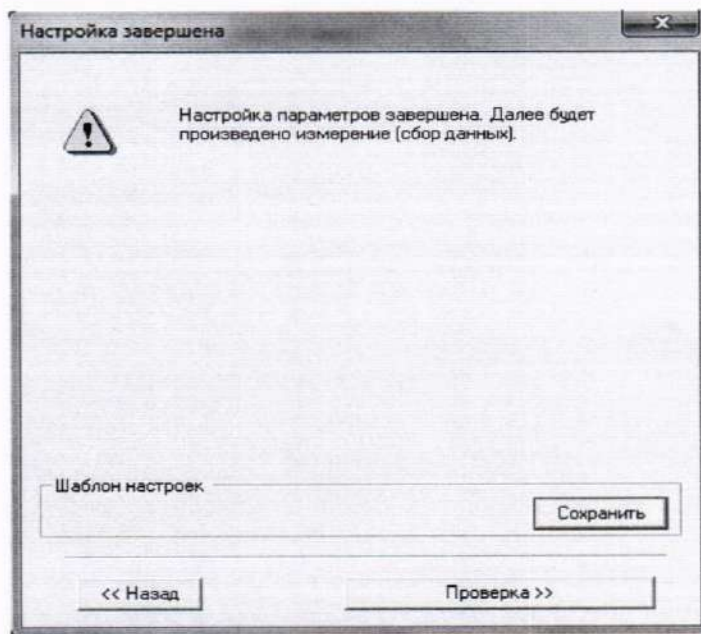


Рисунок Б1 – Вид диалогового окна «Настройка завершена»

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

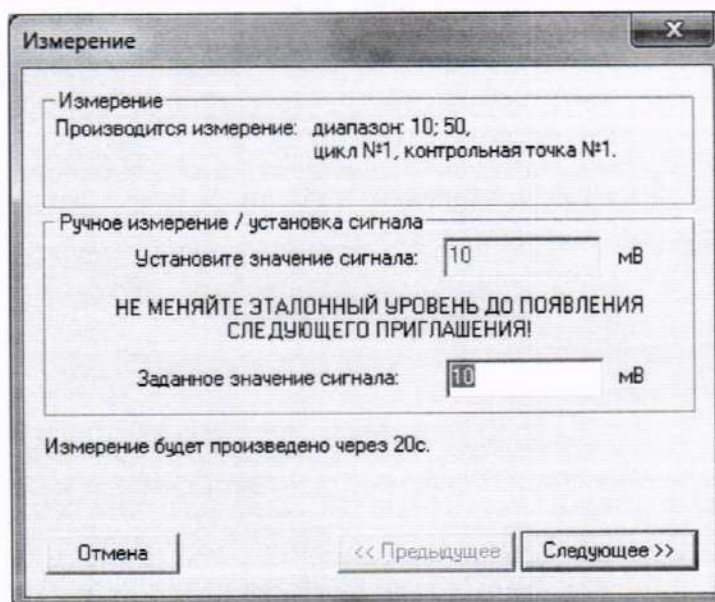


Рисунок Б2 – Вид диалогового окна «Измерение»

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.

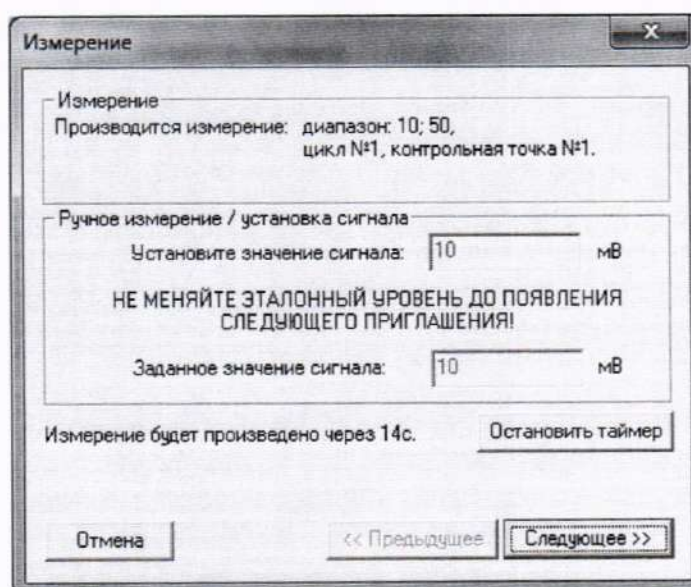


Рисунок Б3 – Начало измерений в контрольной точке.

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

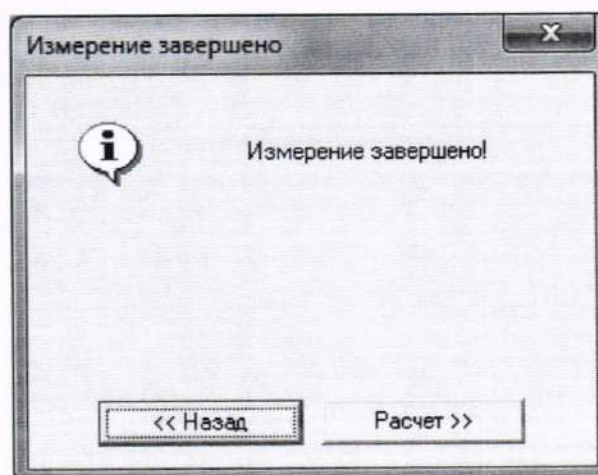


Рисунок Б4 – Диалоговое окно «Измерение завершено»



6. По нажатию в окне рисунок Б4 кнопки «Расчет» открывается диалоговое окно «Обработка и просмотр измеренных данных», пример которого для задания поверки одного ИК представлен на рисунке Б5. При задании поверки группИ ИК в таблице на рисунке Б5 будут представлены строками результаты измерений по всем каналам группИ.

Обработка и просмотр измеренных данных

Диапазоны:  
10; 50

Измеренные данные:

№	Канал	Точка №1	Точка №2	Точка №3
	Эталон	10.000	20.000	30.000
0	MR-114-{1-5-...	60	60	60

Погрешности:

№	Канал	Максимальная	Приведенная, %
1	MR-114-{1-5-1}	50	125

Сохранить данные

Отмена Сформировать отчет Завершить >>

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).

Настройка параметров протокола

Настройка протокола | Дополнительно

Шапка отчета

☒ Дата, время  
☒ Информация о диапазоне  
☐ Наименование эталона  
☒ Информация о модуле  
☒ Информация о канале  
☒ Список контрольных точек

Наименование эталона: \_\_\_\_\_

Шапка страницы  
☒ Дата, время

Подвал страницы  
☒ Номер страницы  
☒ ФИО оператора  
 Иванов И.И.

Параметры формирования таблиц

☐ Оценка нелинейности каналов  
☒ Таблицы ПХ/ЮХ  
☐ Отдельная таблица по каждому каналу  
☒ Автоматический формат чисел  
☐ Относительная погрешность  
☐ Отдельная колонка для прямого и обратного ходов  
☒ Скачки измерительной величины  
☐ Итеги по каналу эталона

Количество знаков:

☒ Приведенная погрешность  
 Диапазон  
☒ Диапазон измерения  
☐ По крайним точкам проверки  
☐ 0 ... 0  
☐ ОСТ 1 01021-93 ВП= 0

☐ Допусковый контроль  
 Погрешность:  Допустимое значение:  %

Шаблон настроек отчета

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

Настройка параметров протокола

Настройка протокола | Дополнительно

Шапка отчета, дополнительные данные

☒ Параметры окружающей среды  
☐ Автоматическое измерение параметров

Температура:  °C Влажность:  %

☐ Версия ПО

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



**Приложение В**  
(рекомендуемое)

**Форма протокола поверки при расчетном способе поверки**

**ПРОТОКОЛ**

**Результаты замеров поверяемых каналов АИИС ПД200**

Дата: \_\_\_\_\_, время \_\_\_\_\_

Диапазон поверки: \_\_\_\_\_

Обозначение канала: \_\_\_\_\_

Количество циклов: \_\_\_\_.

Обратный ход: \_\_\_\_\_

Наименование эталона: \_\_\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_

Температура окружающей среды: \_\_\_\_°С, влажность: \_\_\_\_%

Таблица А1 – (наименование измеряемого параметра)

Наименование параметра	Значение параметра					
Номинальные значения параметра						
Измеренные значения параметра						

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

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

Вывод: \_\_\_\_\_

Испытание провел(а) Ф.И.О. \_\_\_\_\_

**Приложение Г**  
(рекомендуемое)

**Форма протокола поверки при автоматическом способе поверки**

**Протокол**

поверки измерительного (ых) канала (ов) Системы

Дата: \_\_\_\_\_, время \_\_\_\_\_:

Диапазон поверки: \_\_\_\_\_

Количество циклов: \_\_\_\_\_

Количество порций: \_\_\_\_\_

Размер порции: \_\_\_\_\_

Обратный ход: \_\_\_\_\_

Наименование эталона \_\_\_\_\_

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

Версия ПО "Recorder": \_\_\_\_\_

ПО "Калибровка" версия: \_\_\_\_\_

**Список контрольных точек.**

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

**Каналы:**

	Канал	Описание	Част. дискр., Гц
	Канал №1		
	Канал №2		

**Сводная таблица.**

	Эталон,	Измерено модулем

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

**Канал №1**

	Эталон	Измерено	Dm	Dr %

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

Приведенная погрешность: \_\_\_\_\_%.



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

(x)				

Интерполяция за границами: есть.

### Канал №2

	Эталон	Измерено	Dm	Dr %

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне:

Приведенная погрешность: %.

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

(x)				

Интерполяция за границами: есть.

### Сводная таблица погрешностей

De - приведенная погрешность, Dr - относительная погрешность.

	Канал	De, %	Dr, %
	Максимум		

### Допусковый контроль

Допустимое значение приведенной погрешности: %.

	Канал	SN	Результат

Поверку провел (а) \_\_\_\_\_

## Приложение Д (обязательное)

Действия для отключения и подключения градуировочной характеристики  
в канале измерений сигнала MIC-140 в ПО «Recorder»

### 1. Отключение градуировочной характеристики

Выполняется для представления результатов измерений сигнала термопары в мВ.

1.1 Двойным нажатием ЛКМ на выделенном ИК MIC-140 открыть диалоговое окно «Настройка канала...» (пример его дан на рисунке Д1);



Рисунок Д1 – Окно «Настройка канала...»

1.2 Нажатием ЛКМ кнопки «Настройка аппаратной части» в окне рис. Д1 открыть окно «Настройка аппаратной части» (рисунок Д2).



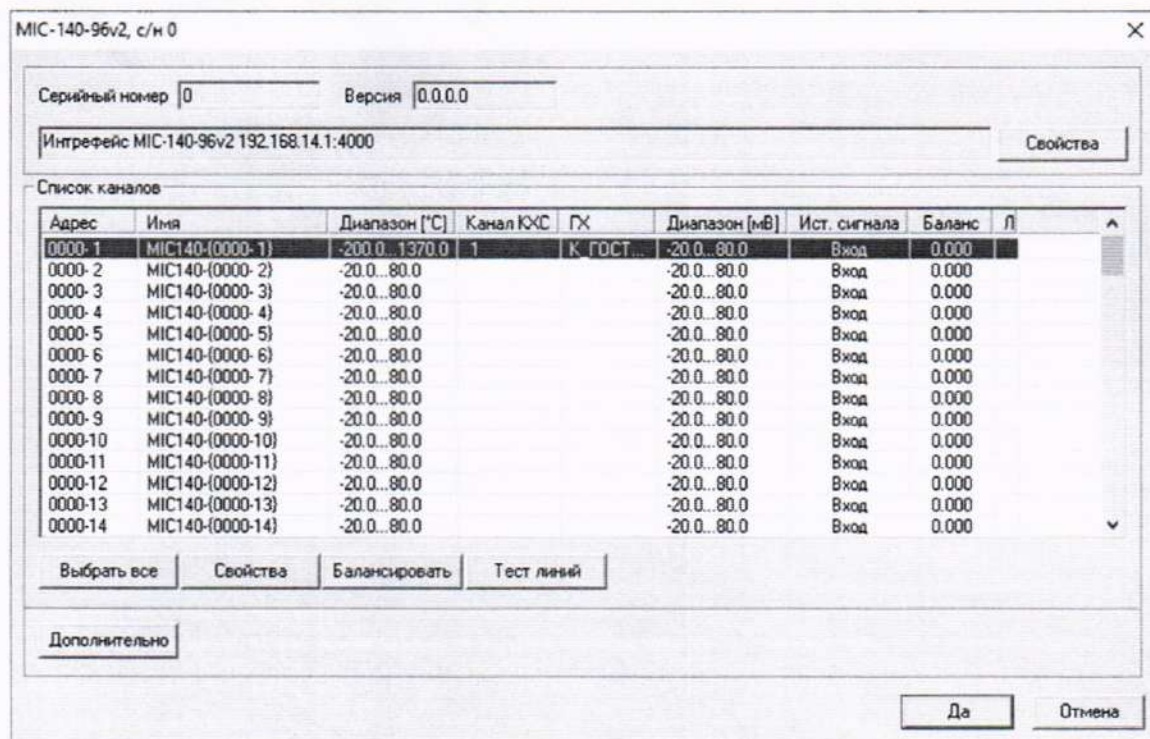


Рисунок Д2 – Окно «Настройка аппаратной части» для MIC-140 с включенной градуировочной характеристикой для канала 1

1.3 Нажатием ПКМ на строке нужного канала в окне рис. Д2, вызвать выпадающий список, в котором нажатием ЛКМ выбрать строку «Свойства». В результате открывается окно рисунок Д3.

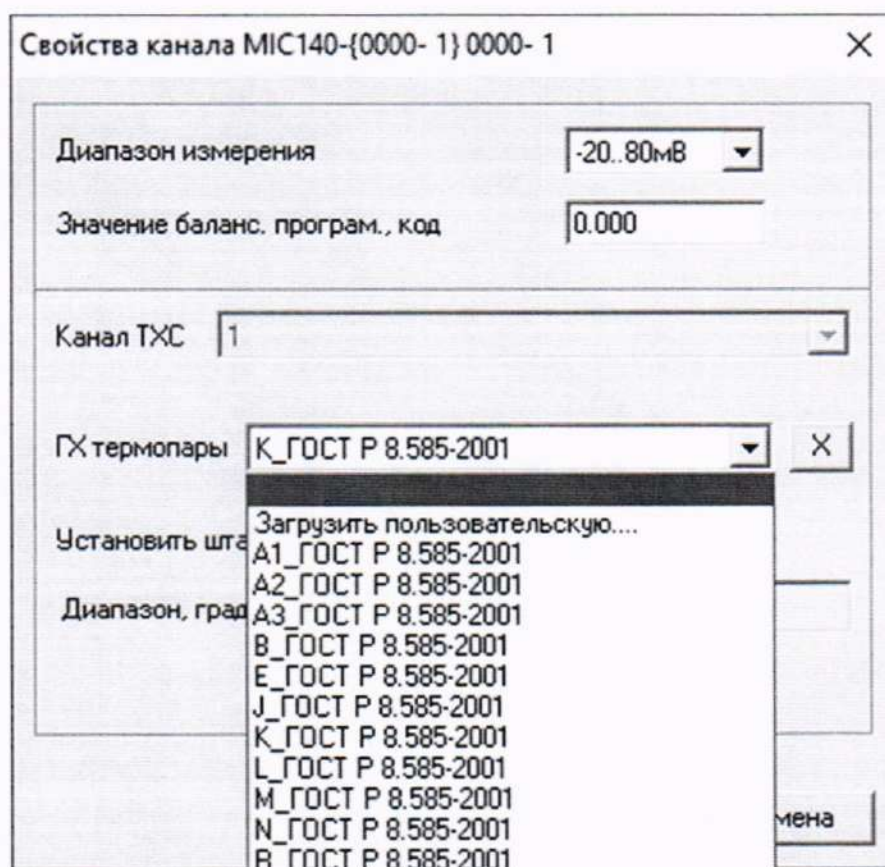


Рисунок Д3 – Окно свойств канала 1 MIC-140

1.4 В окне свойств канала (рисунок Д3) нажатием ЛКМ, выбрать пустую строчку в выпадающем списке «ГХ термопары», а затем кнопку «ДА».

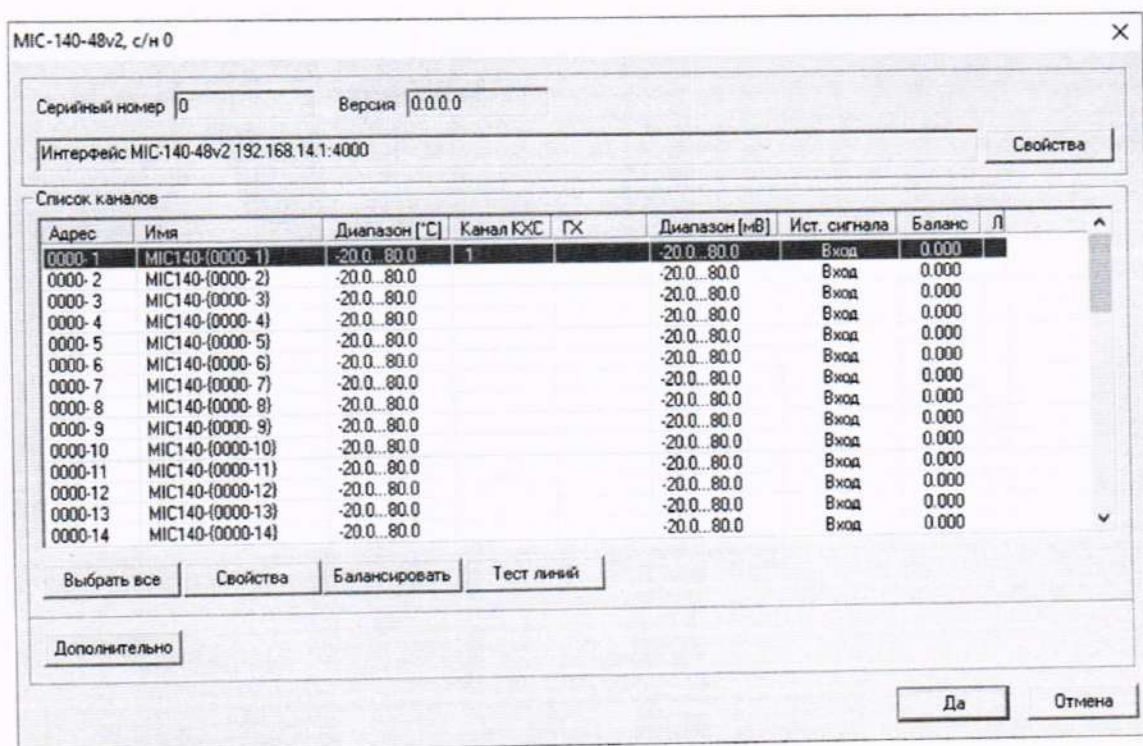



Рисунок Д4 – Окно «Настройка аппаратной части» для MIC-140 после отключения градуировочной характеристики для канала 1

1.5 После действий, указанных в п.п. 1.1 – 1.4, в окне «Настройка аппаратной части» для MIC-140 в колонке «ГХ» строки канала будет отсутствовать тип термопары (см. рисунок Д4), и измерения по каналу 1 будут выполняться в мВ.

## 2 Подключение градуировочной характеристики

Необходимо для представления результатов измерений сигнала от термопары в единицах температуры.

- Выполнить п.п.1.1 настоящего Приложения.
- В окне рисунок Д1 в области «Канальная ГХ» нажать ЛКМ кнопку .
- В открывшемся окне (рисунок Д5) нажатием выбрать ЛКМ строку «Загрузить из БДГХ»
- В открывшемся окне (рисунок Д6) нажатием ЛКМ выбрать из списка тип термопары, подключенной к каналу MIC-140.
- После действий, указанных в п.п. 2.1 – 2.4, в окне «Настройка аппаратной части» для MIC-140 в колонке «ГХ» строки канала будет указан тип термопары (см. рисунок Д1) и результаты измерений по каналу будут выдаваться в градусах Цельсия.



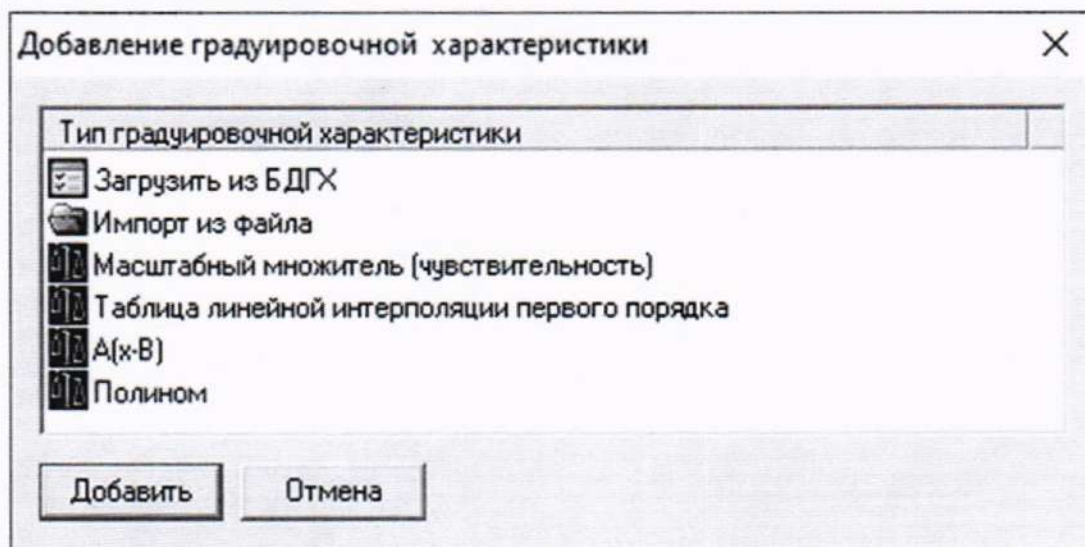



Рисунок Д5 – Окно «Добавление градуировочной характеристики»

 Просмотр и редактирование базы градуировочных характеристик

Файл Справка



Рисунок Д6 – Окно выбора градуировочной характеристики, соответствующей типу подключаемой к каналу MIC-140 термопары