

СОГЛАСОВАНО

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

В.Г. Марков
В.Г. Марков

2023 г.



ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная АСУ ТП ИС
двигателя Д-18Т.

Методика поверки

МП АИИС Д-18Т

г. Москва
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	3
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	7
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	7
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	8
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	10
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	11
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	12
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	23
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	65
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	68
Приложение А (обязательное) Метрологические характеристики АСУТП ИС	69
Приложение Б (обязательное) Выполнение поверки ИК и формирование протокола поверки ИК в ПО	73
Приложение В (справочное) Форма протокола поверки при расчетном способе обработки результатов измерений	80
Приложение Г (рекомендуемое) Форма протокола поверки при автоматическом способе обработки результатов измерений.....	81
Приложение Д (рекомендуемое) Форма результирующего протокола поверки при поэлементном способе поверки ИК.....	83
Приложение Е (рекомендуемое) Форма результирующего протокола поверки ИК виброскорости и виброускорения	84

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

АСУТП ИС	– Система автоматизированная информационно-измерительная АСУТП ИС двигателя Д-18Т
ВП	– верхний предел диапазона измерений или нормированного значения измеряемого параметра
ГХ	– градуировочная характеристика
ДИ	– диапазон измерений измерительного канала (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
ИЗ	– измеренное значение
ИК	– измерительный канал (каналы)
КТ	– контрольная точка диапазона измерений (ДИ), в которой устанавливается (задается) номинальное действительное значение измеряемой величины, принимаемое за истинное, при проведении экспериментальных исследований поверяемого ИК
ЛКМ	– левая кнопка манипулятора «мышь»
МО	– математическое ожидание
МП	– методика поверки
МХ	– метрологические характеристики
НП	– нижний предел
НСХ	– номинальная статическая характеристик
ПГ	– погрешность
ПГУ	– пневмогидравлический усилитель
ПКМ	– правая кнопка манипулятора «мышь»
ПО	– программное обеспечение
ПП	– первичный преобразователь (датчик)
РЭ	– руководство по эксплуатации
СИ	– средство(а) измерений
СКО	– среднеквадратическое отклонение
ФИФ по ОЕИ	– Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
ФО	– формуляр

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) разработана в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2907 от 28.08.2020, приказом Минпромторга № 2510 от 31.06.2020 и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок измерительных каналов (ИК) Системы автоматизированной информационно-измерительной АСУТП ИС двигателя Д-18Т (далее по тексту – АСУТП ИС, Система), предназначенной для опытных и серийных испытаний двигателей Д-18Т на испытательном стенде № 7 АО «УЗГА», г. Екатеринбург.

1.2 Функционально Система включает в себя следующие ИК:

- ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов;
- ИК расхода массового и объемного;
- ИК давления абсолютного, относительного и вакуумметрического газообразных и жидких сред;
- ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей термоэлектрического типа ХА (К);
- ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L);
- ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа 100П;
- ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа 100П;
- ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости;
- ИК виброскорости;
- ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброперемещения;
- ИК напряжения постоянного тока бортовой сети;
- ИК напряжения и частоты переменного трехфазного тока;
- ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы переменного тока;
- ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям угла поворота;
- ИК относительной влажности воздуха;
- ИК силы от тяги.

1.3 Способы поверки

1.3.1 Настоящая МП устанавливает комплектный и поэлементный способы поверки ИК.

1.3.2 В настоящей МП поверка ИК реализована с помощью метода прямых измерений.

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 Методы определения МХ ИК при поверке комплектным способом – по ГОСТ Р 8.736-2011.

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

1.5 АСУТП ИС обеспечивает прослеживаемость к следующим Государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 13-2023 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;
- ГЭТ 63-2019 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении государственной

поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

- ГЭТ 1-2022 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

- ГЭТ 151-2020 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 ноября 2023 г. № 2415 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов»;

- ГЭТ 32-2011 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы»;

- ГЭТ 23-2010 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

- ГЭТ 58-2018 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»;

- ГЭТ 101-2011 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»;

- ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

- ГЭТ 14-2014 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- ГЭТ27-2009 и ГЭТ89-2008 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1} - 2 \cdot 10^9$ Гц».

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 АСУТП ИС, приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
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

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
3.1 Определение метрологических характеристик ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов	9.2	да	да
3.2 Определение метрологических характеристик ИК расхода массового и объемного	9.3	да	да
3.3 Определение метрологических характеристик ИК давления абсолютного, относительного и вакуумметрического газообразных и жидких сред	9.4	да	да
3.4 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей термоэлектрического типа ХА (К)	9.5	да	да
3.5 Определение метрологических характеристик ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L)	9.6	да	да
3.6 Определение метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа 100П	9.7	да	да
3.7 Определение метрологических характеристик ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа 100П	9.8	да	да
3.8 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости	9.9	да	да
3.9 Определение метрологических характеристик ИК виброскорости	9.10	да	да
3.10 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброперемещения;	9.11	да	да
3.11 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока бортсети	9.12	да	Да
3.12 Определение метрологических характеристик ИК напряжения и частоты переменного трехфазного тока	9.13	да	да
3.13 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы переменного тока	9.14	да	да
3.14 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям угла поворота	9.15	да	да
3.15 Определение метрологических характеристик ИК температуры, атмосферного давления и относительной влажности воздуха	9.16	да	да
3.16 Определение метрологических характеристик ИК силы от тяги	9.17	да	да

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
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 АСУТП ИС.

3.2 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

Параметры электрического питания:

- напряжение переменного тока, В..... 230 ± 23
- частота переменного тока, Гц..... 50 ± 1

Рабочие условия в помещении пультной:

- температура воздуха, °С..... от +10 до +30
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %..... от 50 до 80
- атмосферное давление, мм рт.ст. от 720 до 760

Рабочие условия в испытательном боксе:

- температура воздуха, °С..... от -40 до +40
- относительная влажность воздуха, не более, %..... 90
- атмосферное давление, мм рт.ст. от 700 до 790

3.3 При выполнении поверок ИК АСУТП ИС 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 проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на АСУТП ИС, имеющие достаточные знания и опыт работы с ними, имеющие квалификацию поверителя в установленном порядке и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки использовать средства поверки и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки, рег. № в ФИФ по ОЕИ
Основные средства поверки		
9.2; 9.3; 9.13	Рабочий эталон 5 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты» в диапазоне до 20 кГц	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110, рег. № 5460-76
9.4 (комплектная поверка)	Рабочий эталон 3 разряда по Приказу Росстандарта от 20 октября 2022 года № 2653 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа» в диапазоне от 0 до 25 МПа; Рабочий эталон 2 разряда по Приказу Росстандарта от 6.12.2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па» в диапазоне от 40 до 150 кПа	Преобразователи давления эталонные ПДЭ-010 (в комплекте с ИКСУ-260), рег. № 33587-12
9.4 (позлементная поверка)	Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А» в диапазоне от 4 до 20 мА;	Калибратор универсальный Н4-101, рег. № 75260-19
9.5; 9.6 (позлементная поверка); 9.9; 9.11; 9.12; 9.14; 9.15	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы» в диапазонах от -10 до +100 мВ и от 0 до 30 В;	Калибратор универсальный Н4-101, рег. № 75260-19; Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 (рег. номер в ФИФ ОЕИ 35062-07)
9.13	Рабочий эталон 3 разряда по Приказу Росстандарта № 1942 от 03.09.21 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц» в амплитудном диапазоне от 0 до 200 В.	Калибратор универсальный Н4-101, рег. № 75260-19

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки, рег. № в ФИФ по ОЕИ
9.7; 9.8 (поэлементная поверка)	Рабочий эталон 4 разряда по Приказу Росстандарта № 3456 от 30 декабря 2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока» с номинальным значением сопротивления постоянному току от 80 до 200 Ом	Мера электрического сопротивления многозначная Р 3026-2, рег. № 8478-04
9.10	Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения» в диапазонах от 0 до 100 мм/с (виброскорость), от 0 до 120 м/с ² (виброускорение)	Виброустановка калибровочная портативная модель 9110D, рег. № 50247-12
9.17	Рабочий эталон единицы силы 2 разряда по Приказу № 2498 от 22.10.2019 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы» в диапазоне значений от 0 до 300 кН	Динамометр электронный АЦД/1Р-400/6И-0,5
9.6 и 9.8 (комплектная поверка)	Рабочий эталон единицы температуры 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне значений от -50 °С до +400 °С	Калибратор температуры КТ-1М (рег. номер в ФИФ ОЕИ 29228-11); Калибратор температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-500L» (рег. номер в ФИФ ОЕИ 80030-20)
9.16	Поверяется автономно по документу МП 2411-0151-2018 «ГСИ. Измерители влажности и температуры ИВТМ-7. Методика поверки».	
9.3(ИК массового расхода топлива)	«Рекомендация. ГСИ. Счетчики расходомеры массовые Micro Motion. Методика поверки», утвержденная ВНИИМС 25.07.2010 г	
9.16 (ИК атмосферного давления)	Поверяется автономно по документу МИ 2699-2001 «ГСИ. Барометры вибрационные частотные. Методика поверки»	
Вспомогательные средства поверки		
9.2 – 9.17	Средство измерений условий окружающей среды: Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11	

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 по 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 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование. Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания Системы.

6.2 Кроме того, необходимо соблюдать следующие требования:

- к работе по выполнению поверки 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, поверяемого 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 ИК АСУТП ИС следующим требованиям:

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

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 недостатков.

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

8.1 Подготовка к поверке

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

8.1.1 Включить Систему в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ).

8.1.2 Проверить техническое состояние и подготовить Систему к работе в соответствии с РЭ.

8.1.3 Проверить соответствие условий поверки требованиям раздела 3.

8.1.4 При подготовке к поверке:

- проверить наличие действующих свидетельств об аттестации эталонов на средства поверки и/или действующих свидетельств о поверке, и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ;

- технические средства если они находились в условиях отрицательных температур, либо повышенной влажности, выдержать не менее 2 часов в условиях, указанных в разделе 3;

- подготовить средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;

- при необходимости обеспечить оперативную связь оператора у монитора с оператором, задающим контрольные значения;

- включить питание аппаратуры;

- ожидать прогрева аппаратуры не менее 30 минут.

8.1.5 Перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

8.2 Идентификация ПО

8.2.1 На экране монитора после включения Системы должен быть рабочий стол загруженной операционной системы Windows.

8.2.2 Для проверки наименования и версии метрологически значимого ПО выполнить следующие операции.

8.2.3 Запустить ПО двойным нажатием левой кнопки манипулятора «мышь» (ЛКМ) на ярлык  на рабочем столе;

8.2.4 В открывшемся главном окне программы (рисунок 1) щелчком правой кнопки «мыши» (ПКМ) по пиктограмме  в левом верхнем углу открыть контекстное меню (рисунок 2).

8.2.5 Щелчком ЛКМ в контекстном меню на опции «О программе» открыть информационное окно (рисунок 3).

8.2.6 Убедиться в соответствии характеристик в информационном окне программы, характеристикам программного обеспечения, приведенным ниже:

- идентификационное наименование – scales.dll;

- номер версии scales.dll – 1.0.0.8;

- ID (цифровой идентификатор) – 24C8C163.

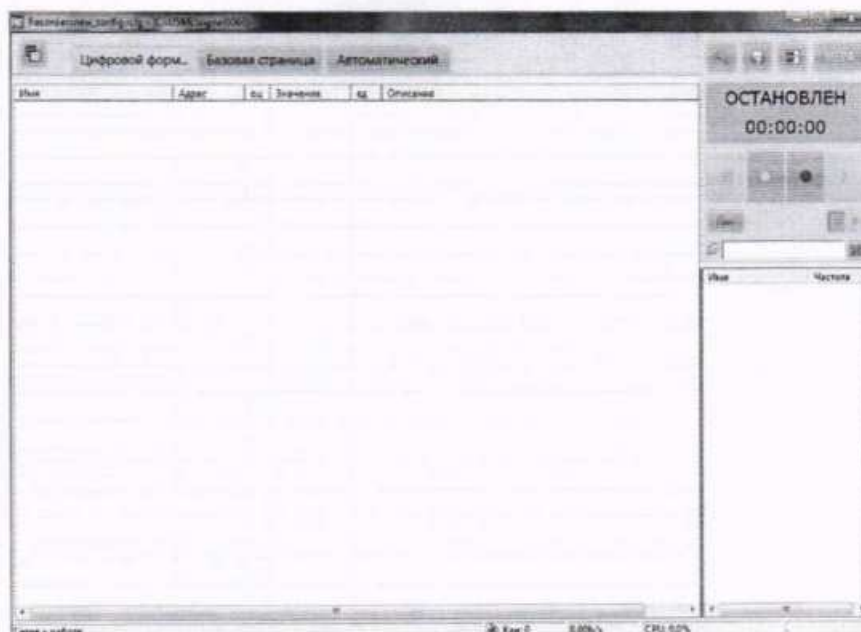


Рисунок 1 – Пример вида основного окна ПО

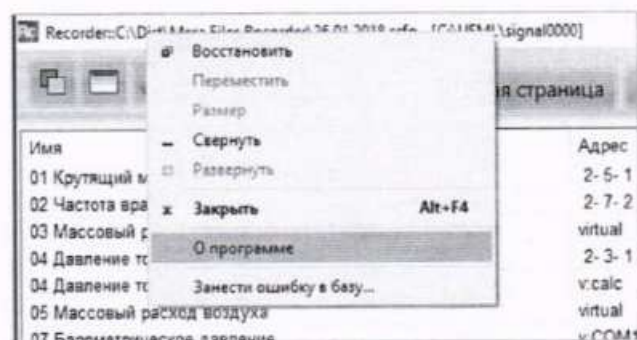


Рисунок 2 – Вид контекстного меню ПО



Рисунок 3 – Вид информационного окна ПО

8.3 Проверка работоспособности ИК АСУТП ИС

Проверку работоспособности поверяемых ИК Системы выполнить в следующей последовательности.

8.3.1 В главном окне программы (рисунок 1) щелчком ЛКМ на кнопке «MERA» в правом верхнем углу окна открыть выпадающий список (рисунок 4), в котором нажатием ЛКМ выбрать опцию «Загрузить конфигурацию».

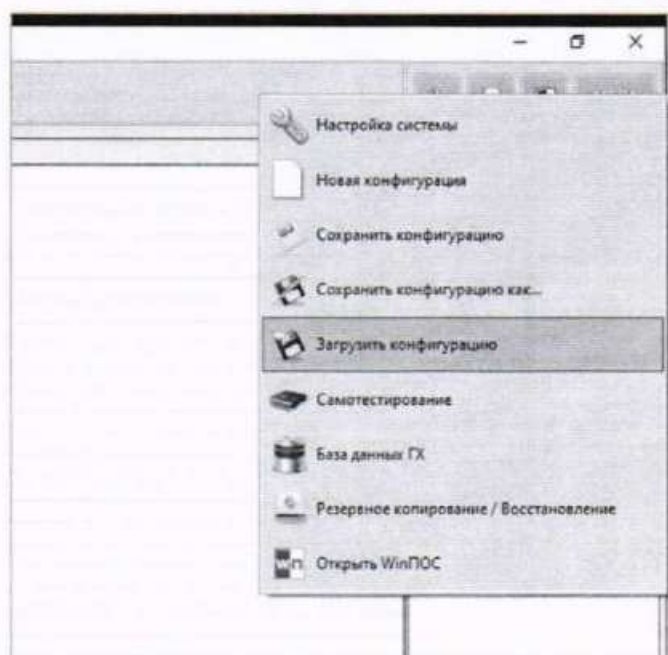


Рисунок 4 – Контекстное меню перехода к выбору рабочей конфигурации ПО

8.3.2 В открывшемся окне (рисунок 5) выбрать нажатием ЛКМ конфигурацию «Д-18T.rcfg» и нажать «Открыть» ЛКМ.

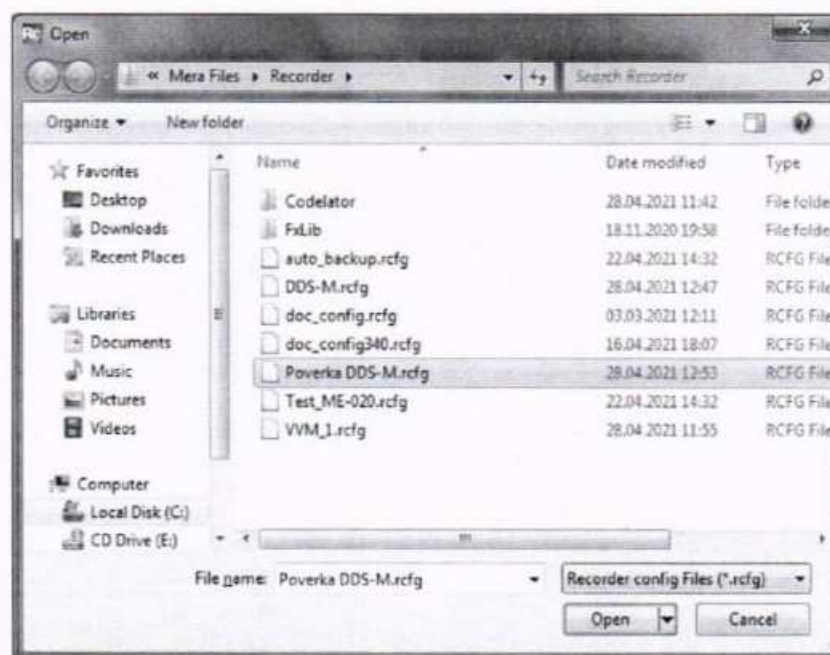


Рисунок 5 – Пример окна выбора конфигурации ПО, необходимой для проведения поверок ИК, управляемых одной операторской станцией

8.3.3 Открыть окно «Настройки» ПО, представленное на рисунке 6, нажатием клавиши F12 на клавиатуре рабочего места оператора.

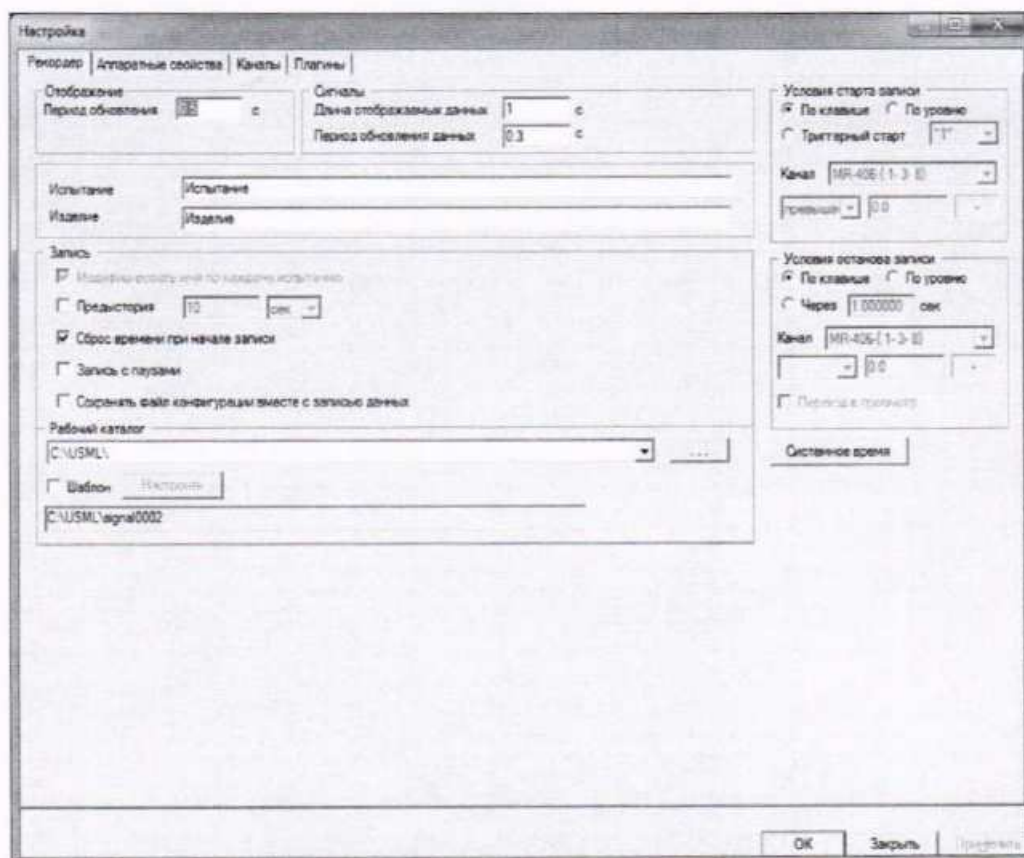


Рисунок 6 – Вид окна «Настройка» ПО

8.3.4 Выбрать вкладку «Каналы» в окне (рисунок 6) нажатием ЛКМ. Вид окна, отображающий состав ИК, управляемых операторской станцией, должен быть подобен представленному на рисунке 7.

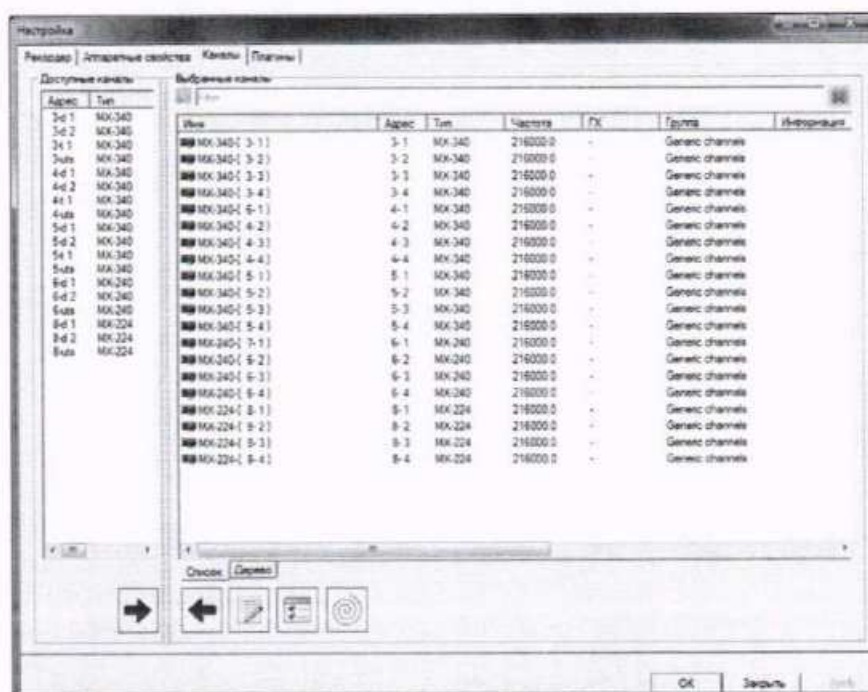


Рисунок 7 – Вид окна с ИК

8.3.5 Если в указанном окне (рисунок 7) есть каналы, отмеченные жёлтой меткой, необходимо выполнить инициализацию аппаратных средств, вызвав выпадающее меню нажатием ПКМ на строке «Устройства» и выбрав в нём строку «Сброс всех устройств» ЛКМ (рисунок 8).

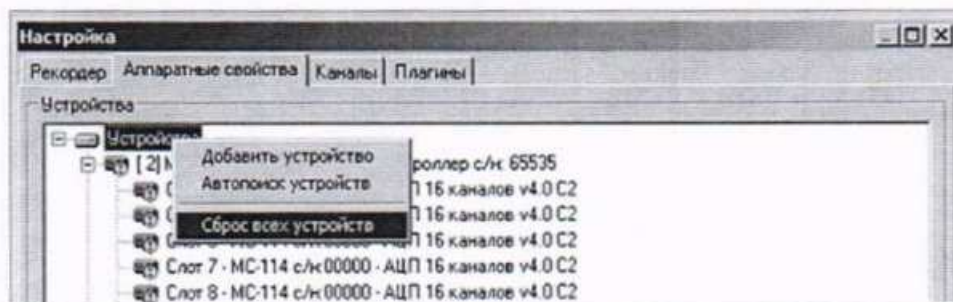


Рисунок 8 - Инициализация аппаратных средств

8.3.6 После сброса – закрыть окно «Настройка» нажатием ЛКМ на поле «ОК». Окно ПО должно принять вид, аналогичный представленному на рисунке 9.

Имя	Адрес	Одн.	Значение	Единицы е.	Описание
SPC_1M_Давление	0x00000001	mm	99.1890	гПа	Канал давления
Temperature-187M	0x00000002	mm	18.2337	С	Температура-187M
Влажность-187M	0x00000003	mm	67.1745	%	Влажность-187M
Коррекция_зад_уст_10%	0x00000004	mm	0.0	-	0
Коррекция_зад_уст_75%	0x00000005	mm	1000.0	-	0
DeltaTimeAnalog	0x00000006	mm	0.0092	-	Служебный канал платины LuaCalc. Временная задержка выводов сигнала "analog"
OperationTimeAnalog	0x00000007	mm	0.0	-	-
OperationTimeAnalog	0x00000008	mm	0.0	-	-
2R_Hydro_Cycle_Start	0x00000009	mm	0.0	-	-
2R_Hydro_Cycle_Stop	0x0000000A	mm	0.0	-	-
2R_Hydro_Cycle_Restart	0x0000000B	mm	0.0	-	-
Alarm_Hydro_Temp_Alarm	0x0000000C	mm	0.0	-	-
Alarm_Hydro_Pres_Alarm	0x0000000D	mm	0.0	-	-
Alarm_Hydro_Consumption_Alarm	0x0000000E	mm	1.0	-	-
Heater_Set_Point_Fuel	0x0000000F	mm	0.0	-	-
Heater_Lamp_Switch	0x00000010	mm	0.0	-	-
Heater_Lamp_State	0x00000011	mm	0.0	-	-
Heater_Lamp_Overheat	0x00000012	mm	1.0	-	-
Heater_Alarm	0x00000013	mm	0.0	-	-
Alarm_Oil_Filter	0x00000014	mm	0.0	-	-
Alarm_Fuel_Filter_1	0x00000015	mm	0.0	-	-
Alarm_Fuel_Filter_2	0x00000016	mm	0.0	-	-
Alarm_Fuel_Filter_3	0x00000017	mm	0.0	-	-
Heater_Switch	0x00000018	mm	0.0	-	-
OverflowCounter	0x00000019	mm	0.0	-	Служебный канал платины LuaCalc. Счетчик переполнений
ExecTimeHydro	0x0000001A	mm	0.0001	-	Служебный канал платины LuaCalc. Временная задержка выводов сигнала "Hydro"
ExecTimeHydro	0x0000001B	mm	0.1006	-	Служебный канал платины LuaCalc. Временная задержка выводов сигнала "Hydro"
ExecTimeHeater	0x0000001C	mm	0.0001	-	Служебный канал платины LuaCalc. Временная задержка выводов сигнала "Heater"
ExecTimeHeater	0x0000001D	mm	0.1007	-	Служебный канал платины LuaCalc. Временная задержка выводов сигнала "Heater"
ExecTimeOil_Filter	0x0000001E	mm	0.0	-	Служебный канал платины LuaCalc. Временная задержка выводов сигнала "Oil_Filter"
ExecTimeOil_Filter	0x0000001F	mm	0.1007	-	Служебный канал платины LuaCalc. Временная задержка выводов сигнала "Oil_Filter"
2R_Hydro_Valve_Open	0x00000020	mm	0.0	-	Команда TC-Кран K42 открыть
2R_Fuel_Valve_K45_Close	0x00000021	mm	0.0	-	Команда TC-Кран K45 закрыть
2R_Hydro_Valve	0x00000022	mm	0.0	-	Команда TC-Режим загрузки
2R_Air_Valve_AE1_Open	0x00000023	mm	0.0	-	Команда BC-Кран K41 открыть
2R_Engine_Stop_and_EOK	0x00000024	mm	0.0	-	Команда Двигатель: Останов и ЭОК

Рисунок 9 – Пример окна конфигурации ПО, готовой к работе

8.3.7 Нажать ЛКМ кнопку «МЕРА» в указанном окне (рисунок 9) и осуществить тестирование интерфейсов модулей, выбрав нажатием ЛКМ в выпавшем меню режим «Самотестирование» (рисунок 10).

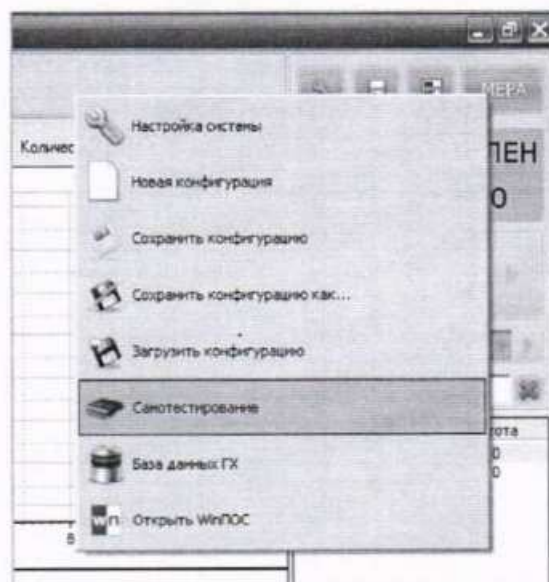


Рисунок 10 – Контекстное меню запуска режима «Самотестирование»

8.3.8 Нажать ЛКМ на поле «Тест» в открывшемся окне «Самодиагностика оборудования» (рисунок 11).

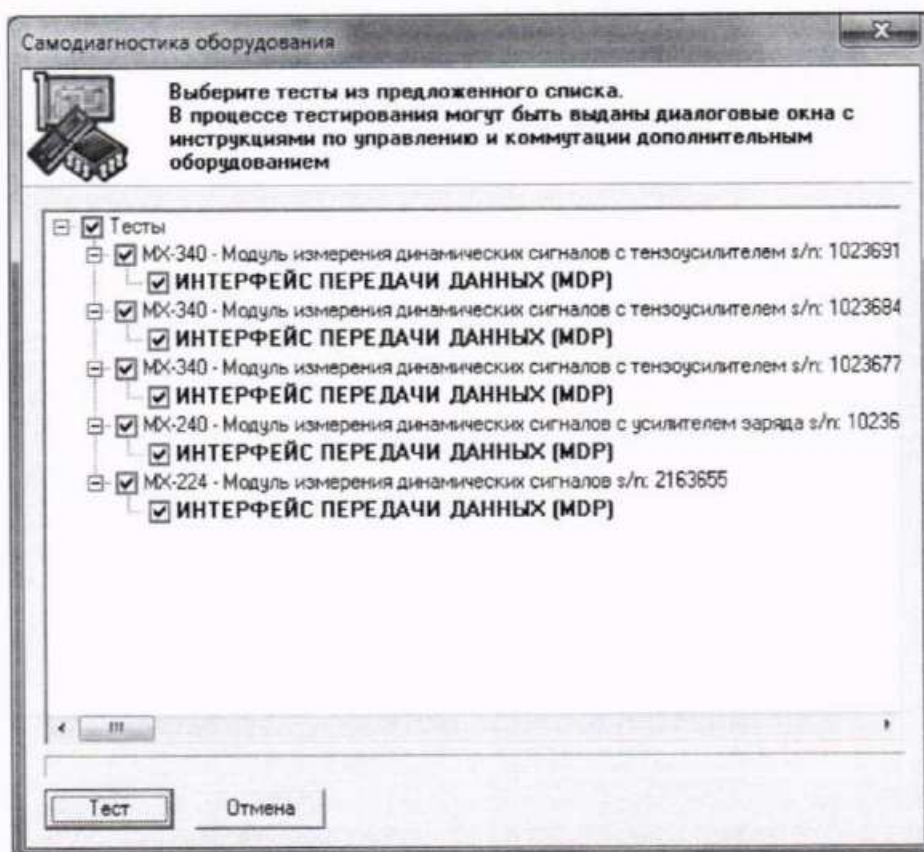


Рисунок 11 – Вид окна подготовки samotestirovaniya

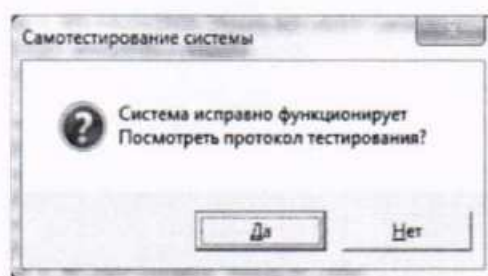


Рисунок 12 – Вид окна результата самотестирования

8.3.9 В случае получения сообщения «Система исправно функционирует» (рисунок 12) АСУТП ИС готова к дальнейшим работам по подготовке ИК к поверке (см. следующий п.8.4) и выполнению проверок в соответствии с разделом 9 настоящей МП. В противном случае работы по поверке прекращаются до устранения неисправностей, выявленных в ходе самотестирования ИК АСУТП ИС.

8.4 Подготовка АСУТП ИС к поверке

Для осуществления настройки ПО на поверку конкретного ИК АСУТП ИС необходимо выполнить следующие операции.

8.4.1 При загруженной конфигурации «Д-18Т.rcfg» открыть окно «Настройки» ПО, представленное на рисунке 6, нажатием клавиши F12 на клавиатуре рабочего места оператора. Выбрать вкладку «Каналы» в окне (рисунок 6) нажатием ЛКМ. Установить курсор манипулятора «мышь» на строку ИК, подлежащего поверке.

8.4.2 Открыть диалоговое окно «Настройка канала...» двойным нажатием ЛКМ на выделенном ИК (любом ИК из группы выделенных), вид которого представлен на рисунке 13.

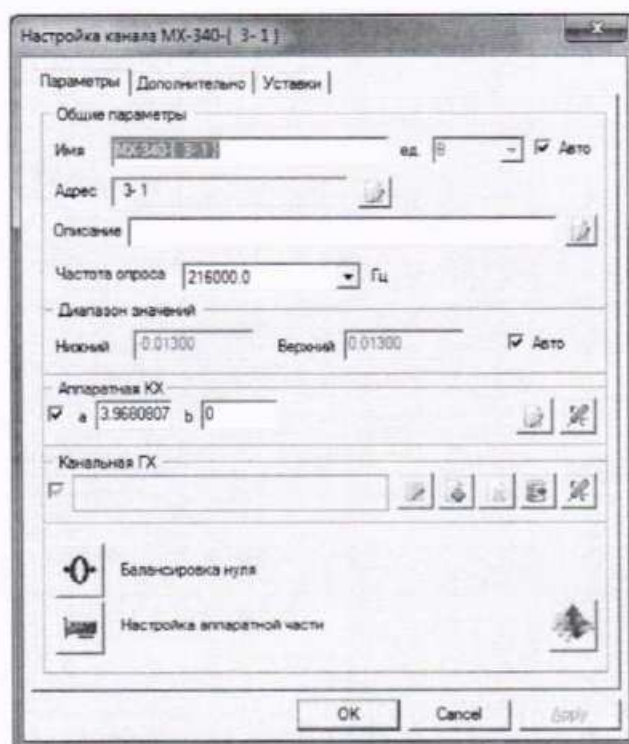


Рисунок 13 – Вид диалогового окна «Настройка канала...»

8.4.3 Во вкладке «Параметры» окна «Настройка канала...», в разделе «Канальная ГХ», нажать ЛКМ кнопку  «Калибровка канала».

8.4.4 В открывшемся диалоговом окне «Выбор типа градуировки...» (рисунок 14) выбрать

нажатием ЛКМ в разделе «Произвести...» поля: «проверку...», «стандартная», а затем нажать кнопку «Далее».

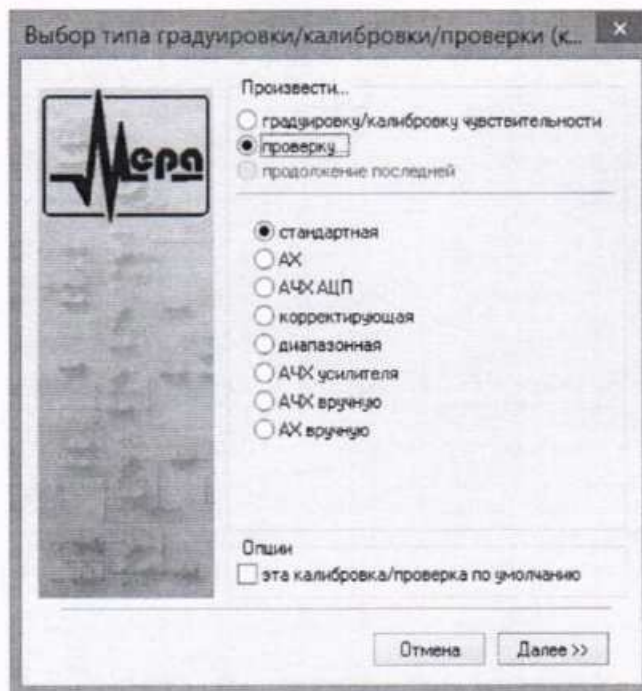


Рисунок 14 – Вид диалогового окна «Выбор типа градуировки/калибровки/проверки (канальная)»

8.4.5 Открывшееся диалоговое окно «Параметры проверки (канальная)» (рисунок 15) соответствует случаю выбора одного ИК для поверки. При выборе для поверки группы ИК сведения о каждом из выбранных каналов будут представлены своей строкой в таблице в левой части окна.

Параметры проверки (канальная)...

Диапазон измерения
 Нижний предел измерений: 0 Ед. изм.: В
 Верхний предел измерений: 0.007

Параметры испытания и расчетов
 Кол-во контрольных точек: 6 Кол-во порций: 1
 Длина порции: 108000 Кол-во циклов: 1
 Обратный ход: нет
 Тип оценки порции: Среднеквадратическое значение (СКЗ)
 Тип ГХ: Полином (авто)

Эталон
 Задатчик сигнала: Ручной
 Измеритель сигнала: Ручной

№	Имя	Опис...	Адрес	Модуль	Серийный номер мс
1	МХ-340- (3-1)		3-1	МХ-340	0000

Сортировать: нет

Опции управления
 Пауза перед измерением

Шаблон Загрузить Сохранить

Допуск
☐ Скачки измеряемой величины 1 %
☐ Утечки по каналу эталона 1 %

<< Тип калибровки Отмена Из файла Проверка >> Опции просмотра

Рисунок 15 – Вид диалогового окна «Параметры проверки (канальная)...

8.4.5.1. В окне «Параметры проверки (канальная)» (рисунок 15) установить значения настроечных параметров с учетом сведений, указанных в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Установка настроечных параметров для поверки ИК в окне «Параметры проверки (канальная)...

Наименование поля в окне «Параметры проверки (канальная)...	Значение
<i>Раздел «По крайним точкам проверки»</i>	
«Нижний предел измерений»	Таблица контрольных точек для выбранного ИК (раздел 9 ¹): - значение в поле «НП ДИ ИК»; - либо значение нижней границы диапазона измерений в поле «ДИ ИК»
«Верхний предел измерений»	Таблица контрольных точек для выбранного ИК (раздел 9): - значение в поле «ВП ДИ ИК»; - либо значение верхней границы диапазона измерений в поле «ДИ ИК»
«Ед. изм.:»	Единицы измерения выбранного для поверки ИК

¹ Здесь и далее в таблице 8.4: раздел 9 настоящей методики поверки: «Определение метрологических характеристик средства измерений»

Наименование поля в окне «Параметры проверки (канальная)...	Значение
<i>Раздел «Параметры испытания и расчетов»</i>	
«Количество контрольных точек»	Значение в поле «Кол-во КТ, п» из таблицы контрольных точек для выбранного ИК (раздел 9)
«Длина порции» ²	Устанавливается согласно требованиям для выбранного ИК в соответствующем ему разделе 9
«Количество порций» ³	«1»
«Количество циклов» ⁴	«1»
«Обратный ход» ⁵	«Да» – для ИК, поверяемых комплектным способом согласно пп. 9.4.6–9.4.9 «Нет» – для остальных ИК
«Тип оценки порции» ⁶	Устанавливается согласно требованиям для выбранного ИК в соответствующем ему разделе 9
<i>Раздел «Эталон»</i>	
«Задатчик сигнала»	«Ручной»
«Измеритель сигнала»	«Ручной»
<i>Раздел «Контрольные точки»</i>	
«№»	Заполняется программой автоматически, с равномерным распределением контрольных точек по диапазону измерений, включая начало и конец диапазона. ПО позволяет скорректировать подобранные программой значения нажатием ЛКМ и вводом с клавиатуры необходимых значений (см. таблицу контрольных точек в разделе 9 для выбранного ИК)

8.4.5.2. Для назначения длительности паузы перед измерением в каждой контрольной точке необходимо нажать ЛКМ кнопку «Пауза перед измерением». При этом откроется окно, представленное на рисунке 16. После назначения длительности паузы необходимо нажать в этом окне кнопку «Применить».

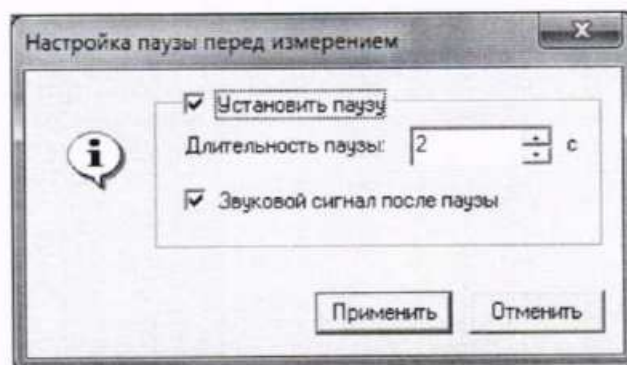


Рисунок 16 – Окно «Настройка паузы перед измерением»

² Длина порции – 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

³ Количество порций – количество выборок указанной длины порции, осуществляемых для одной контрольной точки

⁴ Количество циклов – число, задающее количество повторов циклов проведения измерений по всем контрольным точкам диапазона измерений

⁵ Функция «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

⁶ Параметр «Тип оценки порции» выбирается из предлагаемого списка: математическое ожидание, среднеквадратичное 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

8.4.5.3. Остальные поля и опции в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) для настройки ПО на поверку конкретного ИК АСУТП ИС изменять не требуется.

8.4.5.4. Перечисленные выше в пункте 8.4.5 настройки ПО следует повторять при подготовке к поверке всех ИК.

8.4.6 Процесс поверки запускается по нажатию кнопки «Проверка» в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15).

8.4.7 Описание последовательности действий при исполнении этого процесса и для формирования протокола поверки дано в Приложении Б к настоящей МП.

8.4.8 Необходимые настройки ПО для формирования протоколов поверки конкретных ИК либо электрических частей соответствующих ИК приведены в разделе 9 настоящей МП.

8.4.9 Все действия, описанные выше в п. 8.4, необходимо выполнить для всех ИК, подлежащих поверке.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение метрологических характеристик ИК

9.1.1 Проверка ИК АСУТП ИС проводится комплектным или поэлементным способом.

9.2 Определение метрологических характеристик ИК частоты переменного тока, соответствующего частоте вращения роторов

9.2.1 Поверку ИК частоты переменного тока, соответствующего частоте вращения ротора, выполнить в следующем образом:

9.2.1.1 Собрать схему поверки электрической части ИК в соответствии с рисунком 17, для чего отсоединить линии от первичного преобразователя и подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



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

9.2.1.1 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.2.1.2 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 100 Гц.

9.2.1.3 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

«Длина порции» – 100 отсчётов;

«Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.2.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.2.1 – Контрольные точки измерения частоты

Наименование ИК (измеряемого параметра)	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения частоты переменного тока в КТ, [Гц]
Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора вентилятора в диапазоне частот от 1400 до 4000 об/мин (Параметр: <i>nв</i>)	от 2706,67 до 7733,33 Гц (1400 - 4000) об/мин	5	2706,67; 3963,34; 5220; 6476,67; 7733,33

Наименование ИК (измеряемого параметра)	ДИ ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения частоты переменного тока в КТ, [Гц]
Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора турбины среднего давления в диапазоне от 1400 до 8000 об/мин (Параметр: <i>псд1</i>)	от 1656,67 до 9466,67 Гц (1400 - 8000) об/мин	5	1656,67; 3609,17; 5561,67; 7514,17; 9466,67
Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора турбины высокого давления в диапазоне от 1400 до 10000 (Параметр: <i>пвд</i>)	от 2123,33 до 15166,67 Гц (1400 - 10000) об/мин	5	2123,33; 5384,17; 8645; 11905,84; 15166,67
Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора турбины высокого давления в диапазоне от 1400 до 10000 об/мин (ДТЭ-5Т) (Параметр: <i>пвд4</i>)	от 466,67 до 3333,33 Гц (1400 - 10000) об/мин	5	466,67; 1183,34; 1900; 2616,67; 3333,33

9.2.1.4 Используя ПО поочередно для всех значений частот, указанных в таблице 9.2.1 провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения частоты переменного тока в КТ задать с помощью генератора в единицах измерения частоты переменного тока (Гц), а амплитуду сигнала на выходе генератора установить равной 1 В.

9.2.1.5 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.2.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенная в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.2.2 – Настройка протоколов поверки ИК частоты

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле	
Раздел «Параметры формирования таблиц»		
«Относительная погрешность»	Оставить пустым	
«Приведенная погрешность»	✓	
Раздел «Диапазон»		
Два пустых поля	●	
	Левое поле	Правое поле
	«0»	«7733,33» для параметра пв «9466,67» для параметра псд1 «15166,67» для параметра пвд «3333,33» для параметра пвд4

9.2.2 Результаты поверки ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения роторов, считать положительными, если максимальные значения приведенных погрешностей ИК находятся в допустимых пределах (приведенных в приложении А настоящей МП).

9.2.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.2.2, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.3 Определение метрологических характеристик ИК расхода массового и объемного

Поверку ИК массового расхода (параметр: Gt) выполнить в 2 этапа комплектным способом:

- 1-й этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2-й этап – проверка функционирования ИК.

9.3.1 Для контроля (оценки) ПП:

9.3.2 Отсоединить его от линии интерфейса RS-485.

9.3.2.1 Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку: ПП не должен иметь видимых внешних повреждений. Пломбирование, маркировка типа и номера ПП должны соответствовать паспорту на ПП (этикетке).

9.3.2.2 Для ПП проверить действующее свидетельство о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ.

9.3.3 Проверку функционирования ИК выполнить следующим образом.

9.3.3.1 После контроля (оценки) состояния и МХ установить ПП на штатное место, закрепить, подключить кабель соединения ПП к линии интерфейса RS-485. Включить питание ПП и перевести его в режим измерения расхода.

9.3.3.2 Провести проверку работоспособности ИК в соответствии с п. 8.3 раздела 8 настоящей МП.

9.3.3.3 Проверить функционирование ИК путём сопоставления показаний канала (наименование Gt) в окне цифрового формуляра ПО (рисунок 1, раздел 8 настоящей МП) – с показаниями ПП. Показания в окне цифрового формуляра ПО должны совпадать с показаниями на индикаторе ПП. Так как ПП при поверке не погружается в рабочую среду, значения на индикаторе будут равны значению «0» или близки к этому значению.

9.3.4 Так как первичный преобразователь ИК массового расхода жидкости на выходе выдает сигнал в цифровом виде по протоколу RS-485, то абсолютная погрешность ИК массового расхода жидкости принимается равной абсолютной погрешности первичного преобразователя.

9.3.5 Результаты поверки ИК массового расхода жидкости и газа считать положительными, если:

- используемый в Системе ПП поверен, имеет действующее свидетельство о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ;
- ИК проходит проверку работоспособности.

9.3.6 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.3.5, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

Поверку ИК объемного расхода выполнять в 3 этапа поэлементным способом:

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

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

3-й этап – определение и оценка максимальных погрешностей ИК.

9.3.7 Для контроля (оценки) состояния и МХ ПП:

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

9.3.7.2 Проверить наличие действующего свидетельства о поверке (первичной или периодической) и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ.

Выписать значение погрешности ПП из протокола поверки (приложение к действующему свидетельству о поверке), обозначение параметра ИК и диапазон измерений – в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Д к настоящей МП.

9.3.8 Поверку электрической части каждого ИК выполнить в указанной ниже последовательности:

9.3.8.1 Собрать схему поверки электрической части ИК в соответствии с рисунком 18, для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии), вместо ПП (турбинного преобразователя расхода или расходомера-счетчика вихревого ЭЛЕМЕР-РВ), подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 18 – Схема поверки ИК объемного расхода

9.3.8.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.3.8.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 10 Гц.

9.3.8.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 10 отсчётов
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.3.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.3.1 – Контрольные точки измерения объемного расхода жидкостей

Наименование ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения расхода в КТ, [л/мин]
Объемный расход (прокачка) масла через изделие (Параметр: Дм)	от 12 до 60 л/мин	5	12; 24; 36; 48; 60
Производительность гидронасосов (Параметры: Дамг1; Дамг2)	от 15 до 150 л/мин	5	15; 50; 85; 120; 150

9.3.8.5 Используя ПО для поверки электрической части ИК, поочередно для всех номинальных значений расхода, указанных в таблице 9.3.1, провести измерения в соответствии с п.п. 1

– 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом каждое номинальное значение объемного расхода (прокачки) жидкостей в КТ задавать путём установки частоты переменного тока [Гц] или силы постоянного тока [мА] на выходе средства поверки, соответствующих номинальному значению объемного расхода (прокачки) жидкостей в КТ.

Значения частоты переменного тока, соответствующие номинальным значениям расхода рабочей жидкости (параметр: D_m) для каждой КТ следует определять из информации, представленной в протоколе поверки турбинного преобразователя расхода, используемого в данном ИК, с точностью до 3-го знака после запятой. Допустимо устанавливать значения КТ, аналогичные КТ в протоколе поверки.

При отсутствии необходимой информации в протоколе поверки – использовать паспортные данные ПП (в частности формулу перевода объемного расхода [л/мин] в частоту переменного тока [Гц]).

Значения силы постоянного тока, соответствующие номинальным значениям расхода рабочей жидкости (параметры: $D_{амг1}$; $D_{амг2}$), для каждой КТ следует определять по формуле перевода объемного расхода [л/мин] в силу постоянного тока [мА], изложенной в паспорте или руководстве по эксплуатации на ПП.

Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.3.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.3.2 – Настройка протоколов поверки ИК объемного расхода (прокачки) жидкостей

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»		Значение в поле	
Раздел «Параметры формирования таблиц»			
«Относительная погрешность»		Оставить пустым	
«Приведенная погрешность»		✓	
Раздел «Диапазон»			
Два пустых поля		●	
		Левое поле	Правое поле
		«0»	«60» для параметра Дм «150» для параметров Дамг1; Дамг2

9.3.8.6 Выписать значение погрешности электрической части из сформированного протокола в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Д к настоящей МП.

9.3.9 Рассчитать суммарную погрешность ИК согласно формуле (10.5) и заполнить оставшиеся пустые поля результирующего протокола (Приложение Д настоящей МП).

9.3.10 Результаты поверки ИК объемного расхода считать положительными если:

- ПП ИК поверены, имеют действующие свидетельства о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ;
- погрешность электрической части ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП;
- рассчитанная согласно п. 9.3.9 суммарная погрешность ИК не превышает требуемую (приведенную в приложении А настоящей МП) для соответствующего ИК.

9.3.11 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.3.10, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.4 Определение метрологических характеристик ИК давления абсолютного, относительного и вакуумметрического газообразных и жидких сред

Поверку каждого ИК выполнить одним из описанных ниже способов (комплектный, поэлементный).

Поверку каждого ИК при поэлементном способе поверки – выполнять в 3 этапа:

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

9.4.1 Для контроля (оценки) ПП:

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

9.4.1.2 Для каждого ПП проверить действующее свидетельство о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ.

Выписать значение погрешности ПП (из описания типа или заводских паспортов на ПП), обозначение параметра ИК и диапазон измерений – в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Д к настоящей МП.

9.4.2 Поверку электрической части каждого ИК выполнить в указанной ниже последовательности:

9.4.2.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 19, для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо преобразователя давления подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.



Рисунок 19 – Схема поверки ИК давления абсолютного, относительного и вакуумметрического газообразных и жидких сред

9.4.2.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.4.2.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 25 Гц.

9.4.2.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 25 отсчётов;
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.4.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.4.1 – Контрольные точки измерения давления

Наименование параметра ИК	Обозначение	ДИ ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения давления в КТ, [кгс /см ²] или [кПа]
Давление воздуха в полости коробки приводов	<i>Pв к/пр</i>	от 0 до 1 кгс/см ²	5	0; 0,25; 0,5; 0,75; 1
Давление воздуха перед сопловым аппаратом воздушного стартера	<i>Pв са втс</i>	от 0 до 3 кгс/см ²	5	0; 0,75; 1,5; 2,25; 3
Относительные давления воздуха	<i>Pв вент./ксо</i> <i>Pв цпр</i> <i>Pв твд/тсд</i>	от 0 до 3,5 кгс/см ²	5	0; 1; 2; 3; 3,5
Давление в масляной полости подшипников ЦПР	<i>Pм цпр</i>	от 0 до 3,5 кгс/см ²	5	0; 1; 2; 3; 3,5
Давление масла в командной магистрали Т-32 и Т-34	<i>Pм Т32</i> <i>Pм Т34</i>	от 0 до 6 кгс/см ²	5	0; 1,5; 3; 4,5; 6
Давление в масляной полости подшипников опор	<i>Pм вент/ксо</i> <i>Pм твд/тсд</i>	от 0 до 3,5 кгс/см ²	5	0; 1; 2; 3; 3,5
Давление топлива на входе в двигатель	<i>Pт вх</i>	от 0 до 250 кПа	5	0; 75; 150; 200; 250
Давление командное закрытия	<i>Pком закp</i>	от 0 до 4 кгс/см ²	5	0; 1; 2; 3; 4
Давление гидросмеси на входе в гидронасосы	<i>Pамг вх1</i> <i>Pамг вх2</i>	от 0 до 600 кПа	5	0; 150; 300; 450; 600
Давление масла	<i>Pм изд</i> <i>Pм мур</i>	от 0 до 8 кгс/см ²	5	0; 2; 4; 6; 8
Давление воздуха в межкорпусном пространстве камеры сгорания	<i>Pвмк кс</i>	от 0 до 10 кгс/см ²	5	0; 2,5; 5; 7,5; 10
Перепад давления воздуха на дроссельной шайбе	<i>ΔP8.1 ΔP8.2</i> <i>ΔP8.3 ΔP8.4</i>	от 0 до 16 кгс/см ²	5	0; 4; 8; 12; 16
Статическое давление воздуха за компрессором высокого давления	<i>Pквд</i>	от 0 до 25 кгс/см ²	6	0; 5; 10; 15; 20; 25

Наименование параметра ИК	Обозначение	ДИ ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения давления в КТ, [кгс /см ²] или [кПа]
Давление топлива перед коллектором рабочих форсунок	$P_{m_p/\phi}$	от 0 до 80 кгс/см ²	5	0; 20; 40; 60; 80
Давление гидросмеси на выходе из гидронасосов 1, 2	$P_{амг_вых1}$ $P_{амг_вых2}$	от 0 до 250 кгс/см ²	6	0; 50; 100; 150; 200; 250
Давление зонда при проверке высотной характеристики агрегата 4015Т	P_{labc}	от -1 до +0,6 кгс/см ²	5	-0,6; -0,2; 0,2; 0,6; 1
Давление воздуха перед ВТС	$P_{в_вмс}$	от 2,55 до 5,3 кгс/см ²	5	2,55; 3,2; 3,9; 4,6; 5,3
Перепад давления между атмосферным давлением и полным давлением на входе в двигатель	ΔP_1	от 0 до 25 кПа	6	0; 5; 10; 15; 20; 25
Перепад между барометрическим давлением и давлением воздуха в боксе	P_b	от 0 до 2,5 кПа	6	0; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5
Барометрическое давление атмосферного воздуха (B_0)		от 60 до 110 кПа	ПП подключен по цифровому каналу. Поверку проводить согласно п. 9.16 настоящей МП	

9.4.2.5 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений давления в КТ, указанных в таблице 9.4.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. Силу постоянного тока, соответствующую давлению на входе ИК в КТ ($I_{кт}$), устанавливать с помощью соответствующего средства поверки:

$$I_{кт} = 4 + 16 \cdot \left| \frac{P_{кт} - P_{нп}}{P_{вп} - P_{нп}} \right| [\text{мА}], \quad (9.4.1)$$

где $P_{нп}$ и $P_{вп}$ – давления, соответствующие нижнему и верхнему пределам измерения ПП ИК.

9.4.2.6 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.4.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.4.2 – Настройка протоколов поверки ИК давления

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле	
Раздел «Параметры формирования таблиц»		
«Относительная погрешность»	Оставить пустым	
«Приведенная погрешность»	✓	
Раздел «Диапазон»		
Два пустых поля	●	
	Левое поле	Правое поле
	«0»	«0,6» для параметра <i>Plabс</i> «5,3» для параметров <i>Pв втс</i>
«По крайним точкам проверки»	● (остальные параметры)	

9.4.2.7 Выписать значение погрешности электрической части из сформированного протокола в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Д к настоящей МП.

9.4.3 Рассчитать суммарную погрешность ИК согласно формуле (10.5) и заполнить оставшиеся пустые поля результирующего протокола (Приложение Д настоящей МП).

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

- ПП ИК имеет действующее свидетельство о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ;
- погрешность электрической части ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП (для ПП с цифровым выходом проводится проверка работоспособности в соответствии с РЭ);
- рассчитанная согласно п. 9.4.3 суммарная погрешность ИК не превышает требуемую (приведенную в приложении А настоящей МП) для соответствующего ИК.

9.4.5 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.4.4, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

Поверку каждого ИК при комплектном способе поверки выполнять следующим образом.

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

9.4.7 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 20, для чего ко входу ПП подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 20 – Схема поверки ИК давления газов и жидкостей комплектным способом

9.4.7.1 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных в п. 9.4.2.3 и 9.4.2.4. При этом в поле «Обратный ход» окна «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) установить значение «Да».

В поле «Контрольные точки» в окне «Параметры проверки (канальная)...» – установить значения из поля «Номинальные значения давлений в КТ» таблицы 9.4.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

9.4.7.2 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений давлений в КТ провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом давление на входе ИК устанавливать с помощью средства поверки, выбранного в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.

Примечание – для ИК с диапазоном измерения больше 1 МПа, средство поверки необходимо подключать непосредственно к ПП, для ИК с диапазоном меньше 1 МПа допускается подключение средства поверки, к пневмолинии.

9.4.7.3 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.4.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.3), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

9.4.8 Результаты поверки ИК давления газов и жидкостей считать положительными, если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.4.9 В случае невыполнения условий, указанных в п. 9.4.8, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.5 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей термоэлектрического типа ХА (К)

Допускается проводить поверку ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей термоэлектрического типа ХА (К), автономно – в этом случае поверка (комплексов МІС-140) производится согласно документу: «Комплексы измерительные магистрально-модульные МІС-М. Методика поверки. БЛИЖ. 422212.001.001 МП».

9.5.1 Поверку ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей термоэлектрического типа ХА (К), выполнить следующим образом:

9.5.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 21, для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо ПП подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в милливольтовом диапазоне.



Рисунок 21 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей термоэлектрического типа ХА (К)

9.5.1.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.5.1.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 10 Гц.

9.5.1.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 10 отсчётов;
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

При использовании средства поверки без автоматической компенсации холодного спая – отключить эту функцию в МІС-140 согласно Руководству пользователя БЛИЖ.409801.005-01 90.

При настройке поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения напряжения в КТ» таблицы 9.5.1 для соответствующего ИК.

Таблица 9.5.1 – Контрольные точки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего температуре

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения напря- жения в КТ
Напряжение постоянного тока, соответствующее температуре газа за турбиной среднего давления от 0 до 900 °С (параметр: <i>tmcđ</i>)	мВ	0 (0 °С)	37,326 (900 °С)	5	0; 9,332; 18,663; 27,995; 37,326
Напряжение постоянного тока, соответствующее температуре воздуха охлаждения от 0 до 600 °С (параметр: <i>tв_ох_твđ</i> ; <i>tв_ох_тсđ</i>)	мВ	0 (0 °С)	24,905 (600 °С)	5	0; 6,226; 12,453; 18,679; 24,905
Примечание – Номинальные значения напряжения в КТ носят рекомендательный характер, возможно выбирать другие КТ (не менее 5 и равномерно распределенных по диапазону измерения, включая верхнее и нижнее значения)					

9.5.1.5 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 9.5.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения напряжения на входе ИК устанавливать с помощью соответствующего средства поверки.

9.5.1.6 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице, Б.1 Приложения Б и таблице 9.5.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.5.2 – Настройка протоколов поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего температуре

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.5.2 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего температуре считать положительными, если максимальные значения приведенных (к ВП) погрешностей измерений напряжения находится в допустимых пределах (приведенных в приложении А настоящей МП).

9.5.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.5.2, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.6 Определение метрологических характеристик ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L)

Поверку каждого ИК выполнить одним из описанных ниже способов (комплектный, поэлементный).

Поверку каждого ИК при поэлементном способе поверки – выполнять в 3 этапа:

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

9.6.1 Для контроля (оценки) ПП:

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

9.6.1.2 Для каждого ПП проверить действующее свидетельство о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ.

Выписать значение погрешности ПП (из описания типа или заводских паспортов на ПП), обозначение параметра ИК и диапазон измерений – в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Д к настоящей МП.

9.6.2 Поверку электрической части каждого ИК выполнить в указанной ниже последовательности:

9.6.2.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 22, для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо преобразователя температуры подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме эмуляции термоэлектрического преобразователя типа ТХК (L).



Рисунок 22 – Схема поверки ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L)

9.6.2.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.6.2.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 10 Гц.

9.6.2.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 10 отсчётов;
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

При настройке поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения напряжения в КТ» таблицы 9.6.1 для соответствующего ИК.

Таблица 9.6.1 – Контрольные точки ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L)

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения напря- жения (темпера- туры) в КТ
Температура воздуха из-за II степени КВД (параметр: T8.1; T8.2; T8.3; T8.4)	°C	0	390	5	0; 100; 200; 300; 390
Примечание – Номинальные значения в КТ носят рекомендательный характер, возможно выбирать дру- гие КТ (не менее 5 и равномерно распределенных по диапазону измерения, включая верхнее и нижнее значения)					

Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 9.6.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения напряжения, соответствующего температуре, на входе ИК устанавливаются с помощью средства поверки (с автоматической компенсацией холодного спая). При использовании средства поверки без автоматической компенсации холодного спая – отключить эту функцию в МИС-140 согласно Руководству пользователя БЛИЖ.409801.005-01 90.

9.6.2.5 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице, Б.1 Приложения Б и таблице 9.6.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.6.2 – Настройка протоколов поверки ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L)

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.6.2.6 Выписать значение погрешности электрической части из сформированного протокола в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Д к настоящей МП.

9.6.3 Рассчитать суммарную погрешность ИК согласно формуле (10.5) и заполнить оставшиеся пустые поля результирующего протокола (Приложение Д настоящей МП).

9.6.4 Результаты поверки ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L) считать положительными, если:

- ПП ИК имеет действующее свидетельство о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ;

- погрешность электрической части ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП;
- рассчитанная согласно п. 9.6.3 суммарная погрешность ИК не превышает требуемую (приведенную в приложении А настоящей МП) для соответствующего ИК.

9.6.5 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.6.4, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

Поверку каждого ИК при комплектном способе поверки выполнять следующим образом.

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

9.6.7 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 23, для чего ко входу ПП подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 23 – Схема поверки ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L)

9.6.7.1 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.6.7.2 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 10 Гц.

9.6.7.3 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

«Длина порции» – 10 отсчётов;

«Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

При настройке поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения температуры в КТ» таблицы 9.6.3 для соответствующего ИК.

Таблица 9.6.3 – Контрольные точки ИК температуры

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ди ИК	ВП ди ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения темпе- ратуры в КТ
Температура воздуха из-за II степени КВД (параметр: T8.1; T8.2; T8.3; T8.4)	°C	0	390	5	0; 100; 200; 300; 390

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения темпе- ратуры в КТ
Примечание – Номинальные значения в КТ носят рекомендательный характер, возможно выбирать другие КТ (не менее 5 и равномерно распределенных по диапазону измерения, включая верхнее и нижнее значения)					

9.6.7.4 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений температуры в КТ, указанных в таблице 9.6.3, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения температуры, на входе ИК устанавливать с помощью средства поверки.

9.6.7.5 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице, Б.1 Приложения Б и таблице 9.6.4. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.6.4 – Настройка протоколов поверки ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L)

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.6.8 Результаты поверки ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L) считать положительными, если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.6.9 В случае невыполнения условий, указанных в п. 9.6.8, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.7 Определение метрологических характеристик ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа 100П

Допускается проводить поверку ИК автономно – в этом случае поверка (модулей MR-227R3) производится согласно документу: «Комплексы измерительные магистрально-модульные МІС-М. Методика поверки. БЛИЖ. 422212.001.001 МП».

9.7.1 Поверку ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, выполнить в указанной ниже последовательности:

9.7.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 24. На вход электрической части ИК (к кабельной линии) подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 24 – Схема поверки ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа 100П

9.7.1.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.7.1.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 20 Гц.

9.7.1.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 20 отсчётов;
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения сопротивления в КТ» таблицы 9.4.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.4.1 – Контрольные точки измерения ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа 100П

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения сопротивления в КТ				
Сопротивление постоянного тока, соответствующее значениям температуры масла на входе в изделие от минус 40 до 160 °С (Параметр: <i>tm_vx1</i> и <i>tm_vx2</i>)	Ом	84,03 (-40 °С)	162,01 (+160 °С)	5	84,03 (-40 °С)	103,96 (+10 °С)	123,6 (+60 °С)	142,95 (+110 °С)	162,01 (+160 °С)

9.7.1.5 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений сопротивления в КТ, указанных в таблице 9.7.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения сопротивления на входе ИК устанавливать с помощью соответствующего средства поверки.

9.7.1.6 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.7.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.3), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.7.2 – Настройка протоколов поверки ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа 100П

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.7.2 Результаты поверки ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры жидких и газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа 100П, считать положительными если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.7.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.7.2, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.8 Определение метрологических характеристик ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа 100П

Поверку каждого ИК выполнять поэлементным способом в 3 этапа:

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

9.8.1 Для контроля (оценки) ПП:

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

9.8.1.2 Для каждого ПП проверить действующее свидетельство о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ.

Выписать значение погрешности ПП (из описания типа или заводских паспортов на ПП), обозначение параметра ИК и диапазон измерений – в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Д к настоящей МП.

9.8.2 Поверку электрической части каждого ИК выполнить в указанной ниже последовательности:

9.8.2.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 25. На вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо ПП подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.

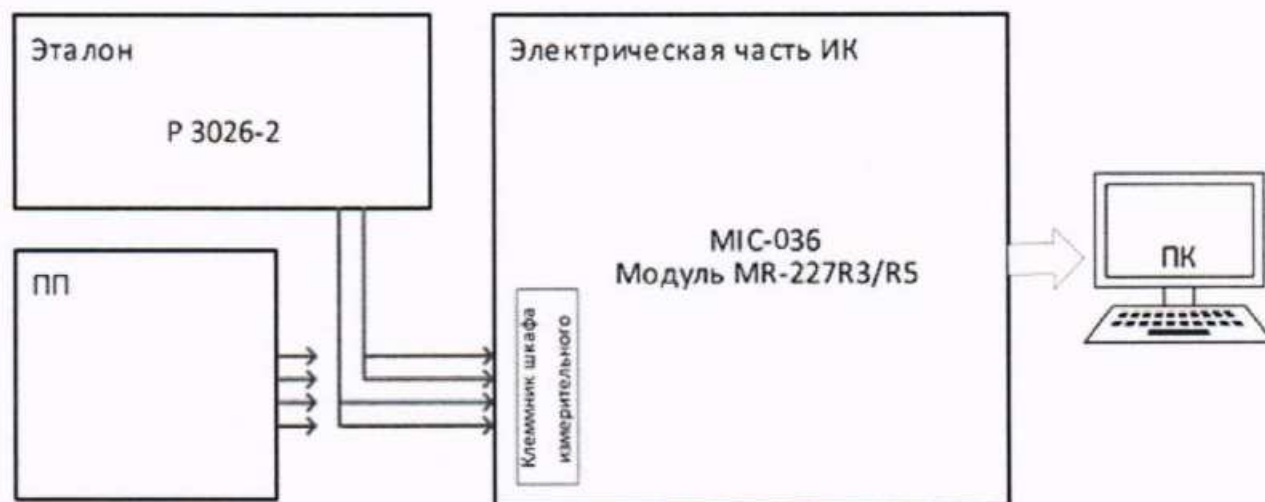


Рисунок 25 – Схема поверки ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа 100П

9.8.2.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.8.2.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 10 Гц.

9.8.2.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 10 отсчётов;
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения температуры в КТ» (или номинальные значения сопротивления в КТ, соответствующие

значениям температуры) таблицы 9.8.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.8.1 – Контрольные точки ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа 100П

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения температуры в КТ	Номинальные значения сопротивления в КТ, [Ом]
Температура топлива на входе в двигатель (Параметр: <i>tm_vx</i>)	°C	-40	+40	5	-40; -20; 0; 20; 40	Соответствующие значениям температуры в КТ по ГОСТ 6651-2009 (НСХ 100П)
Температура воздуха на входе в изделие (Параметры: <i>tb1</i> , <i>tb2</i> , <i>tb3</i>)	К	233	333	5	233; 258; 283; 308; 333	
Температура масла на выходе из изделия (Параметр: <i>tm_vyx</i>)	°C	-40	+250	5	-40; 25; 100; 175; 250	
Температура гидросмеси (Параметры: <i>tm_vx_gn1</i> ; <i>tm_vx_gn2</i>)	°C	-50	+100	5	-50; -15; 25; 65; 100	
Температура гидросмеси (Параметр: <i>tm_vyx_gn1</i> ; <i>tm_vyx_gn2</i>)	°C	-40	+110	5	-40; -10; 30; 70; 110	
Температура воздуха на входе в воздушный стартер (<i>Tв втс</i>)	°C	0	280	5	0; 70; 140; 210; 280	
Температура воздуха в боксе (<i>Tбокс</i>)	°C	-40	+50	ПП подключен по цифровому каналу. Проверку проводить согласно п. 9.16 настоящей МП		

9.8.2.5 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений температуры в КТ, указанных в таблице 9.8.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения сопротивления на входе ИК, соответствующие номинальным значениям температуры в КТ и указанные в поле «Номинальные значения сопротивления в КТ», устанавливать с помощью соответствующего средства поверки.

9.8.2.6 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.8.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1), а также (10.2) или (10.3), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.8.2 – Настройка протоколов поверки ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа 100П

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле	
Раздел «Параметры формирования таблиц»		
«Относительная погрешность»	✓ (параметры: T_{61} , T_{62} , T_{63})	Оставить пустым (остальные ИК)
«Приведенная погрешность»	Оставить пустым (параметры: T_{61} , T_{62} , T_{63})	✓ (остальные ИК)
Раздел «Диапазон»		
«По крайним точкам проверки»		✓

9.8.2.7 Выписать значение погрешности электрической части из сформированного протокола в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Д к настоящей МП.

9.8.3 Рассчитать суммарную погрешность ИК согласно формуле (10.5) и заполнить оставшиеся пустые поля результирующего протокола (Приложение Д настоящей МП).

9.8.4 Результаты поверки ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа 100П, считать положительными если:

- ПП ИК имеет действующее свидетельство о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ;
- погрешность электрической части ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП;
- рассчитанная согласно п. 9.8.3 суммарная погрешность ИК не превышает требуемую (приведенную в приложении А настоящей МП) для соответствующего ИК.

9.8.5 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.8.4, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.9 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости

9.9.1 Поверку электрической части каждого ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости, провести в следующем порядке:

9.9.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 26, для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо аппаратуры контроля вибраций подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.



Рисунок 26 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости

9.9.1.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.9.1.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 100 Гц.

9.9.1.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 100 отсчётов;
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

9.9.1.5 При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.9.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.9.1 – Контрольные точки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости

Наименование параметра ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения напряжения в КТ, [В]
Напряжение постоянного тока, соответствующего виброскорости от 0 до 100 мм/с (Параметры: V_{maxn})	от 0 до 6 В	5	0; 1,5; 3; 4,5; 6

9.9.1.6 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 9.9.1, провести измерения в соответствии с п.п. 1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. Напряжение постоянного тока устанавливать с помощью соответствующего средства поверки.

9.9.1.7 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО – согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.9.2. Для проверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.9.2 – Настройка протоколов поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.9.2 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости, считать положительными если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.9.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.9.2, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.10 Определение метрологических характеристик ИК виброскорости

Поверку каждого ИК комплектным способом выполнить следующим образом:

9.10.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 27, для чего установить ПП на вибростенд установки для поверки виброизмерительных преобразователей.

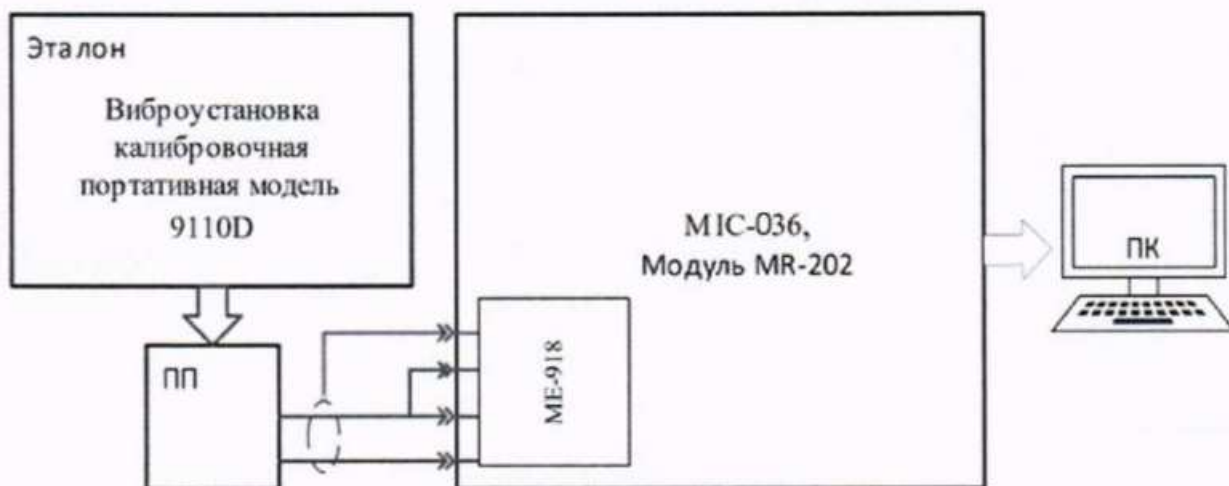


Рисунок 27 – Схема поверки ИК виброскорости

9.10.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.10.2.1 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 54000 Гц.

9.10.2.2 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 54000 отсчётов
- «Тип оценки порции» – Амплитуда (размах/2).

При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.10.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.10.1 – Контрольные точки ИК виброскорости

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ди ИК	ВП ди ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения виброскорости в КТ
Виброскорость в диапазоне частот от 15 до 200 Гц (амплитудное значение) (Параметры: $VX_{пп}$; $VY_{пп}$; $VZ_{пп}$; $VY_{зн}$)	мм/с	0	100	5	0; 25; 50; 75; 100

9.10.3 Определение нелинейности амплитудной характеристики:

9.10.3.1 Используя ПО поочередно для всех ИК виброскорости, указанных в таблице 9.14.1 провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения виброскорости в КТ задавать с помощью вибростенда на базовой частоте ПП.

9.10.3.2 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.14.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.10.2 – Настройка протоколов поверки ИК виброскорости

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.10.3.3 Выписать значение приведенной погрешности из сформированного протокола – в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Е к настоящей МП.

9.10.4 Определение неравномерности частотной характеристики:

9.10.4.1 Используя ПО поочередно при амплитуде виброскорости 10 % от ВП ИК или более, на 10 или более значениях частот (в пределах рабочего диапазона ИК) провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП.

При этом номинальные значения виброскорости в КТ задавать с помощью вибростенда, при этом два значения частоты должны быть в начале диапазона ИК, и два – в конце диапазона (включая верхнее и нижнее значения), значения частот выбирать из ряда:

0,1; 0,125; 0,16; 0,2; 0,25; 0,315; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000 Гц.

9.10.4.2 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.14.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

9.10.4.3 Выписать значение приведенной погрешности из сформированного протокола – в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Е к настоящей МП.

9.10.5 Определение суммарной приведенной погрешности ИК:

9.10.5.1 Суммарная погрешность ИК определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_A^2 + \gamma_{\text{Ч}}^2 + \gamma_{\text{ЭТ}}^2}, \quad (9.10.1)$$

где γ_A и $\gamma_{\text{Ч}}$ – максимальные значения приведенной погрешности, определенные в п 9.10.3 и 9.10.4;
 $\gamma_{\text{ЭТ}}$ – погрешность средства поверки.

9.10.5.2 Выписать значение рассчитанной суммарной приведенной погрешности – в результирующий протокол поверки, рекомендуемая форма которого представлена в Приложении Е к настоящей МП.

9.10.6 Результаты поверки ИК виброскорости считать положительными если рассчитанная согласно п. 9.10.5 суммарная погрешность ИК не превышает требуемую (приведенную в приложении А настоящей МП) для соответствующего ИК.

9.10.7 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.10.6, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.11 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброперемещения

9.11.1 Поверку электрической части каждого ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброперемещения, провести в следующем порядке:

9.11.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 28, для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо аппаратуры контроля вибраций подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.



Рисунок 28 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброперемещения

9.11.1.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.11.1.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 100 Гц.

9.11.1.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 100 отсчётов;
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

9.11.1.5 При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.11.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.11.1 – Контрольные точки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброперемещения

Наименование параметра ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения напряжения в КТ, [В]
Напряжение постоянного тока, соответствующее виброперемещению от 0 до 300 мкм (Параметр: <i>Smaxn</i>)	от 0 до 6 В	5	0; 1,5; 3; 4,5; 6

9.11.1.6 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 9.11.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. Напряжение постоянного тока устанавливать с помощью соответствующего средства поверки.

9.11.1.7 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО – согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.11.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.11.2 – Настройка протоколов поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброперемещения

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.11.2 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброперемещения, считать положительными если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.11.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.11.2, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.12 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока бортсети

9.12.1 Поверку метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока бортсети выполнить в следующем порядке:

9.12.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 29. На вход ИК подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.



Рисунок 29 – Схема поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока бортсети

9.12.1.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.12.1.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 10 Гц.

9.12.1.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

«Длина порции» – 10 отсчётов;

«Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

В поле «Контрольные точки» установить номинальные значения действующего напряжения, указанные в поле таблицы 9.12.1 «Номинальные значения действующего напряжения в КТ» (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.12.1 – Контрольные точки измерения ИК напряжения постоянного тока бортсети

Наименование ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения напряжения постоянного тока в КТ, на выходе ПП, [В]
Напряжение постоянного тока (Параметр: U_{bc})	от 0 до 30 В	7	0; 5; 10; 15; 20; 25; 30

9.12.1.5 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 9.12.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения напряжения на входе ИК устанавливать с помощью соответствующего средства поверки.

9.12.1.6 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.12.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.12.2 – Настройка протоколов поверки ИК напряжения электрического тока

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.12.2 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока бортсети считать положительными, если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.12.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.12.2, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.13 Определение метрологических характеристик ИК напряжения и частоты переменного трехфазного тока

9.13.1. Поверку метрологических характеристик ИК напряжения переменного трехфазного тока выполнить в следующем порядке:

9.13.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 30. На вход ИК подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме воспроизведения напряжения переменного тока.



Рисунок 30 – Схема поверки электрической части ИК напряжения переменного тока

9.13.1.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.13.1.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 1 кГц.

9.13.1.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

«Длина порции» – 1000 отсчетов;

«Тип оценки порции» – Математическое ожидание (МО).

В поле «Контрольные точки» установить номинальные значения напряжения, указанные в поле таблицы 9.13.1 «Номинальные значения действующего напряжения в КТ» (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.13.1 – Контрольные точки измерения ИК напряжения переменного тока

Наименование ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения напряжения (амплитудные) в КТ, на выходе ПП, [В]
Напряжение переменного тока генератора (Параметры: $U_{ген1}$; $U_{ген2}$; $U_{ген3}$)	от 0 до 200 В	5	0; 50; 100; 150; 200

9.13.1.5 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 9.13.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения напряжения на входе ИК устанавливать с помощью соответствующего средства поверки.

9.13.1.6 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.13.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.13.2 – Настройка протоколов поверки ИК напряжения электрического тока

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.13.1.7 Результаты поверки ИК напряжения переменного тока считать положительными, если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.13.1.8 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.13.2, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.13.2. Поверку ИК частоты переменного трехфазного тока выполнить в следующем образом

9.13.2.1.Собрать схему поверки электрической части ИК в соответствии с рисунком 31, для чего отсоединить линии от первичного преобразователя и подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 31 – Схема поверки ИК частоты переменного трехфазного тока

9.13.2.2. Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.13.2.3. Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 1000 Гц.

9.13.2.4. Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 1000 отсчётов;
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.13.3 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.13.3 – Контрольные точки измерения ИК частоты переменного трехфазного тока

Наименование ИК (измеряемого параметра)	ДИ ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения частоты переменного тока в КТ, [Гц]
Частота переменного тока генератора (Параметры: $F_{ген1}$; $F_{ген2}$; $F_{ген3}$)	от 392 до 408 Гц	5	392; 396; 400; 404; 408

9.13.2.5. Используя ПО поочередно для всех значений частот, указанных в таблице 9.13.3 провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения частоты переменного тока в КТ задавать с помощью генератора в единицах измерения частоты переменного тока (Гц), а амплитуду сигнала на выходе генератора установить равной 1 В.

9.13.2.6. Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.13.4. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.13.4 – Настройка протоколов поверки ИК частоты переменного трехфазного тока

Пока		
Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле	
Раздел «Параметры формирования таблиц»		
«Относительная погрешность»	Оставить пустым	
«Приведенная погрешность»	✓	
Раздел «Диапазон»		
Два пустых поля	●	
	Левое поле	Правое поле
	«0»	«408»

9.13.2.7. Результаты поверки ИК частоты переменного трехфазного тока считать положительными, если максимальные значения приведенных погрешностей ИК находятся в допустимых пределах (приведенных в приложении А настоящей МП).

9.13.2.8. В случае невыполнения условий, указанных в п.9.13.5, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.14 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы переменного тока

9.14.1 Поверку электрической части каждого ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы переменного тока, провести в следующем порядке:

9.14.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 32, для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо преобразователя силы тока подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.

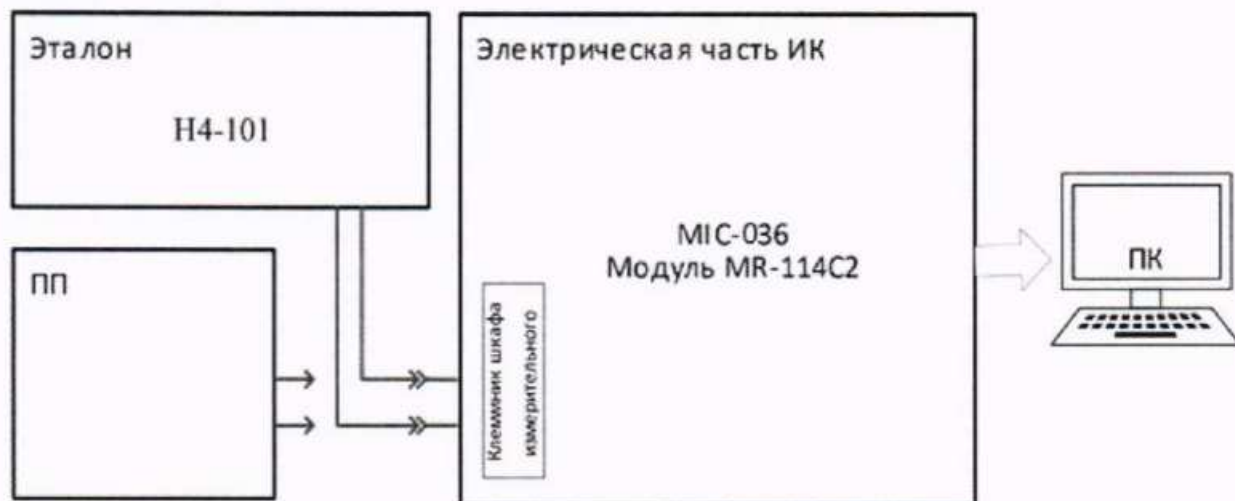


Рисунок 32 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы переменного тока

9.14.1.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.14.1.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 100 Гц.

9.14.1.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 100 отсчётов;
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

9.14.1.5 При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.14.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.14.1 – Контрольные точки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы переменного тока

Наименование параметра ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения напряжения в КТ, [В]
Напряжение постоянного тока, соответствующее силе переменного тока генератора от 0 до 200 А (Параметры: $I_{ген1}$; $I_{ген2}$; $I_{ген3}$)	от 0 до 4 В	5	0; 1; 2; 3; 4

9.14.1.6 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 9.14.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. Напряжение постоянного тока устанавливать с помощью соответствующего средства поверки.

9.14.1.7 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО – согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.14.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.14.2 – Настройка протоколов поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы переменного тока

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.14.2 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы переменного тока, считать положительными если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.14.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.14.2, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.15 Определение метрологических характеристик ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям угла поворота

9.15.1 Поверку электрической части каждого ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям угла поворота, провести в следующем порядке:

9.15.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 33, для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо ПП подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока.



Рисунок 33 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям угла поворота

9.15.1.2 Выполнить подготовку ИК АСУТП ИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.15.1.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса 100 Гц.

9.15.1.4 Установить в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) настроечные параметры согласно таблице 8.4 раздела 8, а также следующие параметры:

- «Длина порции» – 100 отсчётов;
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

9.15.1.5 При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.15.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.15.1 – Контрольные точки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям угла поворота

Наименование параметра ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения напряжения в КТ, [В]
Напряжение постоянного тока, соответствующее значению соответствующее углу поворота лопаток РВНА КСД от минус 20 до плюс 5 ° (Параметры: <i>Арвна ксд</i>)	от 0 до 1,2 В	5	0; 0,3; 0,6; 0,9; 1,2

9.15.1.6 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 9.15.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. Напряжение постоянного тока устанавливать с помощью соответствующего средства поверки.

9.15.1.7 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящей МП, выполнить обработку результатов измерений и сформировать протокол поверки.

Для варианта автоматической обработки результатов измерений во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящей МП) установить параметры ПО – согласно таблице Б.1 Приложения Б и таблице 9.15.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.15.2 – Настройка протоколов поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям угла поворота

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Относительная погрешность»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	✓
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
«По крайним точкам проверки»	●

9.15.2 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям угла поворота, считать положительными если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.15.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.15.2, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.16 Определение метрологических характеристик ИК температуры, атмосферного давления и относительной влажности воздуха

Поверка ПП, входящих в состав указанных ИК, проводится автономно по документам, перечисленным в таблице 5.1 раздела 5 настоящей МП.

Поверку ИК (параметры: $\eta_{\text{бокс}}$, $T_{\text{бокс}}$, $B0$) выполнить в 2 этапа комплектным способом:

- 1-й этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2-й этап – проверка функционирования ИК.

9.16.1 Для контроля (оценки) ПП:

9.16.1.1 Отсоединить его от линии интерфейса RS-485 (RS-232 для ИК атмосферного давления в боксе, параметр $B0$).

9.16.1.2 Проверить внешний вид, наличие пломб и маркировку: ПП не должен иметь видимых внешних повреждений. Пломбирование, маркировка типа и номера ПП должны соответствовать паспорту на ПП (этикетке).

9.16.1.3 Для ПП проверить действующее свидетельство о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ.

9.16.2 ПП выдает результаты измерений в цифровом виде, и в АСУТП ИС отсутствуют элементы, вносящие дополнительную погрешность в результат измерений.

9.16.3 Проверку функционирования ИК выполнить следующим образом.

9.16.3.1 После контроля (оценки) состояния и МХ установить ПП на штатное место, закрепить, подключить кабель соединения ПП к линии интерфейса RS-485 (RS-232 для ИК атмосферного давления в боксе, параметр $B0$). Включить питание ПП и перевести его в режим измерения параметров окружающей среды (относительной влажности воздуха, температуры воздуха, атмосферного давления).

9.16.3.2 Провести проверку работоспособности ИК в соответствии с п. 8.3 раздела 8 настоящей МП.

9.16.3.3 Проверить функционирование ИК путём сопоставления показаний канала (наименование $\eta_{\text{бокс}}$ / $T_{\text{бокс}}$ / $B0$ в зависимости от выбранного ИК для поверки) в окне цифрового формуляра ПО (рисунок 1, раздел 8 настоящей МП) – с показаниями ПП. Показания в окне цифрового формуляра ПО должны совпадать с показаниями на индикаторе ПП.

9.16.4 Так как ПП (измеритель влажности и температуры ИВТМ/ барометр рабочий сетевой БРС-1М) на выходе выдает сигнал в цифровом виде по протоколу RS-485 (RS-232 для ИК атмосферного давления в боксе, параметр $B0$), то погрешность ИК принимается равной погрешности ПП.

9.16.5 Результаты поверки ИК относительной влажности воздуха/ ИК температуры воздуха в боксе/ ИК атмосферного давления в боксе считать положительными, если:

- используемый в Системе ПП (ИВТМ, БРС-1М) проходит проверку согласно п. 9.9.1;
- ИК проходит проверку работоспособности согласно п. 9.9.3.

9.16.6 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.9.5, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.17 Определение метрологических характеристик ИК силы от тяги

Поверку ИК силы от тяги двигателя допускается проводить, руководствуясь документом ОСТ 1 02517-84 «Отраслевая система обеспечения измерений. Силоизмерительные системы испытательных стендов. Методика поверки».

Поверку ИК проводить в следующем порядке:

9.17.1 Смонтировать на стенде ПГУ и имитатор двигателя;

9.17.2 При разомкнутой силопередающей цепочке ПГУ обнулить показания ИК силы системы;

9.17.3 Установить имитатор (силопередающий стержень) в силовую цепочку вместо применяемого при поверке эталонного динамометра;

9.17.4 С помощью ПГУ (по показаниям стендовой системы) плавно нагрузить силоизмерительную систему максимально допустимой для ИК силой, дать выдержку 5 минут, плавно разгрузить;

9.17.5 Убедиться, что показания ИК вернулись к нулевому значению, в противном случае повторно обнулить показания и нагрузить еще раз и демонтировать силопередающий стержень;

9.17.6 Установить эталонный динамометр нагрузить силоизмерительную систему максимально допустимой для ИК силой, дать выдержку 5 минут, плавно полностью разгрузить;

9.17.7 Обнулить показания терминала эталонного динамометра и ИК силы системы;

9.17.8 Задать регулярную последовательность из одиннадцати контрольных значений силы (с шагом $\sim 10\%$ ДИ) от условного нуля (без нагрузки) до $R_{\max}$ (прямой ход) и от $R_{\max}$ до условного нуля (обратный ход) (с остановкой на каждой контрольной точке не менее чем на 5 секунд), произвести регистрацию показаний ИК и эталонного динамометра, записать их в протокол.

9.17.9 Повторить работы по пункту 9.17.8 ещё четыре раза.

Примечание – при поверке ИК необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) Считывание и регистрацию показаний производить после их установления.
- 2) При нагружении (разгрузке) ИК не допускать переход через принятые контрольные точки градуировки и возврата к ним с противоположной стороны хода градуировки. В случае такого перехода следует разгрузить (нагрузить) ИК до значения силы, предшествующей данной контрольной точке, после чего нагрузить (разгрузить) ИК и выйти на необходимую контрольную точку.
- 3) Перерыв между следующими друг за другом однократными градуировками не должен превышать 10 минут.
- 4) При хорошей повторяемости результатов допускается сократить количество циклов, но общее число циклов нагрузки должно быть не меньше 3.

9.17.10 Провести обработку полученных результатов в соответствии с разделом 0.

9.17.11 Результаты поверки ИК силы от тяги считать положительными, если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.17.12 В случае невыполнения условий, указанных в п. 9.17.11, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

При поверке с использованием ПО, обработка результатов измерений происходит автоматически.

При необходимости, возможно проводить обработку полученных результатов согласно описанию, ниже:

10.1 Обработка результатов измерений

10.1.1. Расчет абсолютной погрешности ИК

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

$$\Delta A_j = \pm |A_j - A_{jз}| \quad (10.1)$$

где A_j – измеренное значение физической величины в j -той точке;

$A_{jз}$ – значение физической величины, установленное рабочим эталоном в j -той точке.

10.1.2. Определение относительной погрешности ИК

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

$$\delta_j = \pm \left| \frac{\Delta A_j}{A_{jз}} \right| \cdot 100\% \quad (10.2)$$

10.1.3. Расчет значения приведенной (к ДИ) погрешности ИК

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

$$\gamma_{jd} = \pm \frac{\Delta A_j}{|P_B - P_H|} \cdot 100\% \quad (10.3)$$

где P_B – значение верхнего предела измерений;

P_H – значение нижнего предела измерений.

10.1.4. Расчет значения приведенной (к ВП) погрешности ИК

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

$$\gamma_{jв} = \pm \frac{\Delta A_j}{P_B} \cdot 100\% \quad (10.4)$$

10.1.5. Расчет значения максимальной суммарной с ПП погрешности ИК

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

$$\theta_c = \pm (|\theta_{пп}| + |\widehat{\theta A}|) \quad (10.5)$$

где $\theta_{пп}$ – значение погрешности (абсолютной, относительной или приведенной) первичного преобразователя;

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

10.2 Критерии принятия решения по подтверждению соответствия Системы метрологическим требованиям

10.2.1 Результаты поверки ИК АСУТП ИС считать положительными, если границы погрешности измерений ИК по результатам поверки находятся в допускаемых пределах, указанных в Приложении А.

Обработка результатов измерений ИК силы от тяги

1.1.1 Определяем смещённые показания ИК к опорному значению показания ИК при прямом и обратном ходе:

$$R_{IKi}(R_{OK}) = R_{IKi}(R_K) - R_{Эi}(R_K) + R_{OK} \quad (10.5)$$

$$R'_{IKi}(R_{OK}) = R'_{IKi}(R_K) - R'_{Эi}(R_K) + R_{OK}, \quad (10.6)$$

где $R_{Эi}(R_K)$ – показания эталонного динамометра в i -ом цикле на k -ой ступени нагружения при увеличении силы; $R'_{Эi}(R_K)$ – показания эталонного динамометра в i -ом цикле на k -ой ступени нагружения при уменьшении силы; $R_{IKi}(R_K)$ – показания ИК в i -ом цикле на k -ой ступени нагружения при увеличении силы; $R'_{IKi}(R_K)$ – показания ИК в i -ом цикле на k -ой ступени нагружения при уменьшении силы; R_{OK} – опорные значения для точек нагружения (регулярная последовательность из одиннадцати контрольных значений силы с шагом $\sim 10\%$ ДИ от условного нуля до верхнего предела измерения).

1.1.2 Определяем среднеарифметические значения исправленных показаний (по n -циклам) в k -ой контрольной точке:

$$\overline{R_{IKk}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{IKi}(R_{OK}); \quad \overline{R'_{IKk}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R'_{IKi}(R_{OK}), \quad (10.7)$$

где R_{IKi} и R'_{IKi} – показания измерительного канала в k -ой контрольной точке при повышении и понижении силы соответственно; n – число циклов нагружения.

1.1.3 Определяем систематическую составляющую погрешности в k -ой контрольной точке:

$$\Delta_{CK} = \frac{\overline{R_{IKk}} + \overline{R'_{IKk}}}{2} - R_{OK} \quad (10.8)$$

1.1.4 Определяем абсолютное значение вариации в k -ой контрольной точке:

$$h_K = |\overline{R_{IKk}} - \overline{R'_{IKk}}| \quad (10.9)$$

1.1.5 Определяем СКО случайной составляющей погрешности (по n -циклам) в k -ой контрольной точке:

$$S_{OK} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{IKi}(R_{OK}) - \overline{R_{IKk}})^2 + \sum_{i=1}^n (R'_{IKi}(R_{OK}) - \overline{R'_{IKk}})^2}{2n - 1}} \quad (10.10)$$

1.1.6 Определяем абсолютную погрешность ИК в k -ой контрольной точке (при доверительной вероятности 0,95):

$$\Delta_K = \frac{t \cdot \frac{S_{OK}}{\sqrt{2n}} + \left| \frac{h_K}{2} \right| + |\Delta_{CK}|}{\frac{S_{OK}}{\sqrt{2n}} + \frac{\left| \frac{h_K}{2} \right| + |\Delta_{CK}|}{\sqrt{3}}} \cdot \sqrt{\left(\frac{S_{OK}}{\sqrt{2n}} \right)^2 + \left(\frac{\left| \frac{h_K}{2} \right| + |\Delta_{CK}|}{\sqrt{3}} \right)^2}, \quad (10.11)$$

где t – значение коэффициента Стьюдента для распределения с $2n-1$ степенями свободы при доверительной вероятности 0,95.

1.1.7 Определяем относительную погрешность в k -ой контрольной точке, выраженную в процентах (если для k -ой контрольной точки нормируется относительная погрешность):

$$\delta_K = \frac{\Delta_K}{R_{0K}} \cdot 100, [\%] \quad (10.12)$$

1.1.8 Определяем приведенную погрешность в k -ой контрольной точке, выраженную в процентах (если для k -ой контрольной точки нормируется приведенная погрешность):

$$\gamma_K = \frac{\Delta_K}{R_{НЗ}} \cdot 100, [\%], \quad (10.13)$$

где $R_{НЗ}$ – верхний предел нижнего поддиапазона измерения ИК, для которого нормирована приведенная к ВП погрешность.

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.

11.2.1. Форма протокола поверки в случае применения расчетного способа обработки результатов измерений приведена в Приложении В.

11.2.2. Рекомендуемая форма протокола поверки в случае применения автоматического способа обработки результатов измерений приведена в Приложении Г.

11.2.3. Рекомендуемая форма результирующего протокола поверки для ИК, поверяемых поэлементным способом, приведена в Приложении Д.

11.2.4. Рекомендуемая форма результирующего протокола поверки для ИК виброскорости приведена в Приложении Е.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего её на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки 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 АСУТП ИС от несанкционированного вмешательства, которое может повлечь изменение метрологических характеристик, обеспечиваются ограничением доступа к месту установки Системы и запираанием ключом замка на дверях шкафов.

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



Б.И. Минеев

Начальник сектора



М.В. Корнеев

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики АСУТП ИС

Таблица А1 – Метрологические характеристики

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (ПГ)		Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК ⁷	Суммарная для ИК	
1	2	3	4	5
ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов				
Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора вентилятора в диапазоне от 1400 до 4000 об/мин (пв)	от 2706,67 до 7733,33 Гц	-	$\gamma: \pm 0,15 \% \text{ от ВП}$	1
Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора турбины среднего давления в диапазоне от 1400 до 8000 об/мин (псд1)	от 1656,67 до 9466,67 Гц	-	$\gamma: \pm 0,15 \% \text{ от ВП}$	1
Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора турбины высокого давления в диапазоне от 1400 до 10000 об/мин (пвд)	от 2123,33 до 15166,67 Гц	-	$\gamma: \pm 0,15 \% \text{ от ВП}$	1
Частота переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора турбины высокого давления в диапазоне от 1400 до 10000 об/мин (ДТЭ-5Т) (пвд4)	от 466,67 до 3333,33 Гц	-	$\gamma: \pm 0,15 \% \text{ от ВП}$	1
ИК расходов массового и объемного				
Расход массовый топлива через изделие (суммарный) (Gt)	от 200 до 10000 кг/ч	-	$\Delta: \pm 24,5 \text{ кг/ч для } G \leq 4900 \text{ кг/ч}$	1
		-	$\delta: \pm 0,5 \% \text{ от ИЗ для } G \geq 4900 \text{ кг/ч}$	
Объемный расход (прокачки) масла через изделие (Дм)	от 12 до 60 л/мин	$\gamma: \pm 0,6 \% \text{ от ВП}$ (при ПГ ПП $\delta: \pm 0,4 \% \text{ от ИЗ}$)	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	1
Производительность гидронасоса (Дамг1, Дамг2)	от 15 до 150 л/мин	$\gamma: \pm 0,21 \% \text{ от ВП}$ (при ПГ ПП $\delta: \pm 0,7 \% \text{ от ИЗ}$, $\gamma: \pm 0,05 \% \text{ от ДИ}$, ДИ = 258,3 л/мин)	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	2
ИК давления абсолютного, относительного и вакуумметрического газообразных и жидких сред				
Давление воздуха в полости коробки приводов (Рв к/пр)	от 0 до 1 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,34 \% \text{ от ВП}$ (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1 \% \text{ от ДИ}$, ДИ = 1,63 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5 \% \text{ от ВП}$	1
Давление воздуха перед сопловым аппаратом воздушного стартера (Рв са вмс)	от 0 до 3 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,36 \% \text{ от ВП}$ (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1 \% \text{ от ДИ}$, ДИ = 4,079 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5 \% \text{ от ВП}$	1

⁷ Погрешность рассчитана для конкретной модели ПП (характеристики указаны в скобках). При использовании другой модели ПП в рамках типа одного СИ, указанного в описании типа АСУ ТП ИС, необходимо пересчитать допустимое значение погрешности для ЭЧ, исходя из метрологических характеристик выбранной модели ПП

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (ПГ)		Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК ⁷	Суммарная для ИК	
1	2	3	4	5
Относительные давления воз- духа ($P_{в\text{ вент./кcd}}$) ($P_{в\text{ цпр}}$) ($P_{в\text{ твд/тсd}}$)	от 0 до 3,5 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,38\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 4,079 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	3
Давление в масляной полости подшипников ЦПР ($P_{м\text{ цпр}}$)	от 0 до 3,5 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,88\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 4,079 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	1
Давление масла в командной магистральной Т-32 и Т-34 ($P_{м\text{ Т32}}$) ($P_{м\text{ Т34}}$)	от 0 до 6 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,9\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 6,118 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	2
Давление в масляной полости подшипников опор ($P_{м\text{ вент/кcd}}$; $P_{м\text{ твд/тсd}}$)	от 0 до 3,5 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,88\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 4,079 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	2
Давление топлива на входе в двигатель ($P_{т\text{ вх}}$)	от 0 до 250 кПа	$\gamma: \pm 0,76\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 600 кПа)	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	1
Давление командное закрытие ($P_{ком\text{ закр}}$)	от 0 до 4 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,62\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,15\%$ от ДИ, ДИ = 10,2 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	1
Давление гидросмеси на входе в гидронасосы ($P_{амг\text{ вх1}}$; $P_{амг\text{ вх2}}$)	от 0 до 600 кПа	$\gamma: \pm 0,9\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 600 кПа)	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	2
Давление масла ($P_{м\text{ изд}}$; $P_{м\text{ мур}}$)	от 0 до 8 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,8\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,15\%$ от ДИ, ДИ = 10,2 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	2
Давление воздуха в межкорпус- ном пространстве камеры сгора- ния ($P_{вмк\text{ кс}}$)	от 0 до 10 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,35\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,15\%$ от ДИ, ДИ = 10,2 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	1
Перепад давления воздуха на дроссельной шайбе ($\Delta P_{8.1}$; $\Delta P_{8.2}$)	от 0 до 16 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,4\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 16,32 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	2
Перепад давления воздуха на дроссельной шайбе ($\Delta P_{8.3}$; $\Delta P_{8.4}$)	от 0 до 16 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,34\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 25,49 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	2
Статическое давление воздуха за компрессором высокого дав- ления ($P_{квд}$)	от 0 до 25 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,4\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 25,49 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	1
Давление топлива перед коллек- тором рабочих форсунок ($P_{т\text{ р/ф}}$)	от 0 до 80 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,87\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 102 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	1
Давление гидросмеси на выходе из гидронасосов ($P_{амг\text{ вых1}}$; $P_{амг\text{ вых2}}$)	от 0 до 250 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,85\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,15\%$ от ДИ, ДИ = 254,9 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	2
Давление зонда при проверке высотной характеристики агре- гата 4015Т ($P_{1абс}$)	от -1 до +0,6 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,4\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 0,61 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	1
Давление воздуха перед ВТС ($P_{в\text{ втс}}$)	от 2,55 до 5,3 кгс/см ²	$\gamma: \pm 0,38\%$ от ВП (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1\%$ от ДИ, ДИ = 6,11 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	1

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (ПГ)		Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК ⁷	Суммарная для ИК	
1	2	3	4	5
Перепад между атмосферным давлением и полным давлением на входе в двигатель ($\Delta P1$)	от 0 до 25 кПа	$\gamma: \pm 0,096 \% \text{ от ВП}$ (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1 \% \text{ от ВП}$, ВП 25 кПа)	$\Delta: \pm 49 \text{ Па}$	1
Перепад между барометрическим давлением и давлением воздуха в боксе (Рб)	от 0 до 2,5 кПа	$\gamma: \pm 1,86 \% \text{ от ВП}$ (при ПГ ПП $\gamma: \pm 0,1 \% \text{ от ВП}$, ВП 2,5 кПа)	$\Delta: \pm 49 \text{ Па}$	1
Барометрическое давление атмосферного воздуха (B_0)	от 60 до 110 кПа	-	$\Delta: \pm 66,7 \text{ Па}$	1
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям температуры газообразных сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей термоэлектрического типа ХА (К)				
Напряжение постоянного тока, соответствующее температуре газа за турбиной среднего давления от 0 до 900 °С (t_{mcd})	от 0 до 37,326 мВ	-	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
Напряжение постоянного тока, соответствующее температуре воздуха охлаждения от 0 до 600 °С ($t_{в ox mvd}; t_{в ox mcd}$)	от 0 до 24,905 мВ	-	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	2
ИК температуры, измеренной ПП термоэлектрического типа ХК (L)				
Температура отбираемого воздуха из-за II степени КВД ($T8.1; T8.2; T8.3; T8.4$)	от 0 °С до 390 °С	$\gamma: \pm 0,32 \% \text{ от ВП}$ (при ПГ ПП $\Delta: \pm 2,5 \text{ °С}$ на ДИ от 0 °С до 360 °С и ПГ ПП $\Delta: \pm (0,7+0,005 \cdot t)$ на ДИ св. 360 °С до 390 °С, где $t = \text{ИЗ}$)	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	4
ИК сопротивления постоянному току, соответствующего значениям температуры жидких сред в диапазоне преобразований первичных измерительных преобразователей терморезистивного типа 100П				
Сопротивление постоянного тока, соответствующее значениям температуры масла на входе в изделие от минус 40 до 160 °С ($t_{m vx1}; t_{m vx2}$)	от 84,03 до 162,01 Ом	-	$\gamma: \pm 0,5 \% \text{ от ДИ}$	2
ИК температуры, измеренной ПП терморезистивного типа 100П				
Температура топлива на входе в двигатель ($t_{m vx}$)	от -40 °С до +40 °С	$\gamma: \pm 0,88 \% \text{ от ВП}$ (при ПГ ПП $\Delta: \pm (0,3+0,005 \cdot t)$, где $t = \text{ИЗ}$)	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ДИ}$	1
Температура воздуха на входе в изделие ($t_{в1}; t_{в2}; t_{в3}$)	от 233 до 333 К	$\gamma: \pm 0,37 \% \text{ от ИЗ}$ (при ПГ ПП $\Delta: \pm (0,3+0,005 \cdot t)$, где $t = \text{ИЗ}$)	$\delta: \pm 0,5 \% \text{ от ИЗ}$	3
Температура масла на выходе из изделия ($t_{m вых}$)	от -40 °С до +250 °С	$\gamma: \pm 0,97 \% \text{ от ДИ}$ (при ПГ ПП $\Delta: \pm (0,3+0,005 \cdot t)$, где $t = \text{ИЗ}$)	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ДИ}$	1
Температура гидросмеси ($t_{м. вх. гн1}; t_{м. вх. гн2}$)	от -50 °С до +100 °С	$\gamma: \pm 0,97 \% \text{ от ДИ}$ (при ПГ ПП $\Delta: \pm (0,3+0,005 \cdot t)$, где $t = \text{ИЗ}$)	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ДИ}$	2
Температура гидросмеси ($t_{м. вых. гн1}; t_{м. вых. гн2}$)	от -40 °С до +110 °С	$\gamma: \pm 0,43 \% \text{ от ДИ}$ (при ПГ ПП $\Delta: \pm (0,3+0,005 \cdot t)$, где $t = \text{ИЗ}$)	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ДИ}$	2

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (ПГ)		Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК ⁷	Суммарная для ИК	
1	2	3	4	5
Температура воздуха на входе в воздушный стартер (<i>Tв втс</i>)	от 0 °С до +280 °С	$\gamma: \pm 0,39\%$ от ДИ (при ПГ ПП $\Delta: \pm(0,3+0,005 \cdot t)$, где $t = \text{ИЗ}$)	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	1
Температура воздуха в боксе (<i>Tбокс</i>)	от -40 °С до +50 °С	-	$\Delta: \pm 0,5\text{ °С}$	1
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброскорости				
Напряжение постоянного тока, соответствующее виброскорости от 0 до 100 мм/с (<i>Vmaxn</i>)	от 0 до 6 В	-	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	1
ИК виброскорости				
Виброскорость в диапазоне частот от 15 до 200 Гц (амплитудное значение) (<i>VX_{нн}; VY_{нн}; VZ_{нн}; VY_{нн}</i>)	от 0 до 100 мм/с	-	$\gamma: \pm 10\%$ от ВП	4
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям виброперемещения				
Напряжение постоянного тока, соответствующее виброперемещению от 0 до 300 мкм (<i>Smaxn</i>)	от 0 до 6 В	-	$\gamma: \pm 1\%$ от ВП	1
ИК напряжения постоянного тока бортсети				
Напряжение постоянного тока (<i>Uбс</i>)	от 0 до 30 В	-	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	1
ИК напряжения и частоты переменного трёхфазного тока				
Напряжение переменного тока генератора (<i>Uген1; Uген2; Uген3</i>)	от 0 до 200 В	-	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	3
Частота переменного тока генератора (<i>Fген1; Fген2; Fген3</i>)	от 392 до 408 Гц	-	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	3
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям силы переменного тока				
Напряжение постоянного тока, соответствующее силе переменного тока генератора от 0 до 200 А (<i>Iген1; Iген2; Iген3</i>)	от 0 до 4 В	-	$\gamma: \pm 0,2\%$ от ВП	3
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего значениям угла поворота				
Напряжение постоянного тока, соответствующее значению угла поворота лопаток РВНА КСД от -20° до 5° (<i>Арвна ксд</i>)	От 0 до 1,2 В	-	$\gamma: \pm 0,2\%$ от ВП	1
ИК относительной влажности				
Относительная влажность воздуха в боксе (<i>ηбокс</i>)	от 0 % до 99 %	-	$\gamma: \pm 2\%$ от ВП	1
ИК силы от тяги				
Сила тяги (<i>R</i>)	от 0 до 117,7 кН (от 0 до 12 тс)	-	$\gamma: \pm 0,5\%$ от ВП	1

Измеряемые параметры (обозначение в системе)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (ПГ)		Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК ⁷	Суммарная для ИК	
1	2	3	4	5
	от 117,7 до 294,2 кН (от 12 до 30 тс)	-	$\delta: \pm 0,5 \% \text{ от ИЗ}$	

Примечания:

1 ВП – верхний предел измерения;

2 ИЗ – измеряемое значение;

3 ДИ – диапазон измерений;

γ – приведенная погрешность, %;

δ – относительная погрешность, %;

Δ – абсолютная погрешность в единицах измеряемой величины.

Приложение Б (обязательное)

Выполнение поверки ИК и формирование протокола поверки ИК в ПО

1. После выполнения настроек ПО на поверку выбранного ИК Системы (согласно п. 8.4, а также согласно соответствующему для ИК пункту раздела 9 настоящей МП) нажатием кнопки «Проверка» в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15, раздел 8 настоящей МП) открыть диалоговое окно «Настройка завершена», вид которого представлен на Рисунок Б1.



Рисунок Б1 – Вид диалогового окна «Настройка завершена»

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

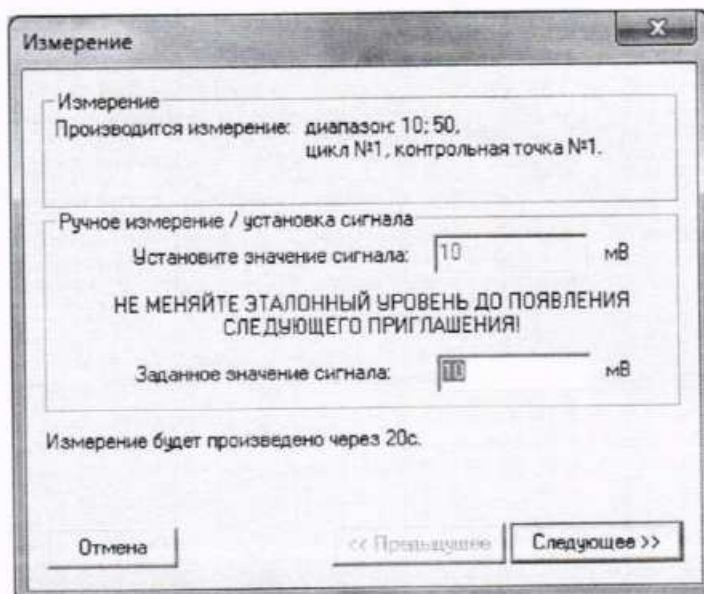


Рисунок Б2 – Вид диалогового окна «Измерение»

3. В окне «Измерение» (рисунок Б2) в поле «Заданное значение сигнала» выводится значение сигнала, 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» перед измерением в очередной контрольной точке ПО автоматически последовательно задаёт значения из поля «Контрольные точки», которые были указаны ранее в окне «Параметры поверки (канальная)» (рисунок 15).

4. Измерение заданного сигнала для одной контрольной точки выполняется при нажатии кнопки «Следующее» в окне «Измерение» (рисунок Б2). При этом до начала 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 «Измерение» (рисунок Б3). При этом вид окна «Измерение», представленном на рисунке Б3, возвращается к виду, представленному на рисунке Б2.

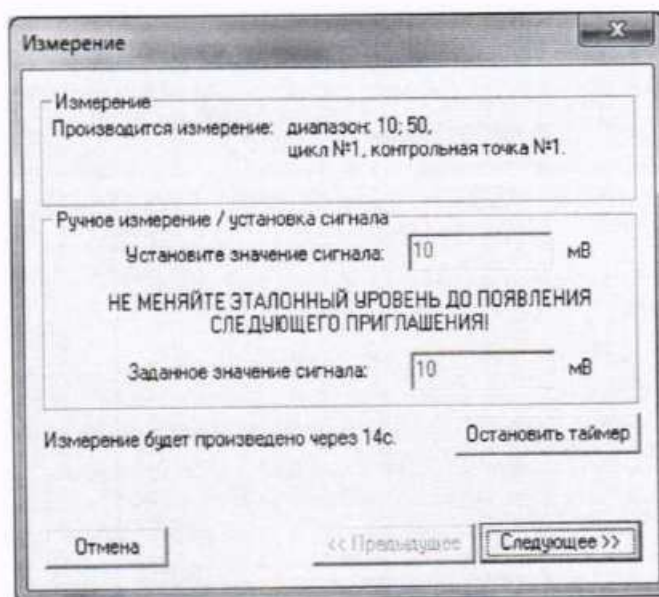


Рисунок Б3 – Начало измерений в контрольной точке

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

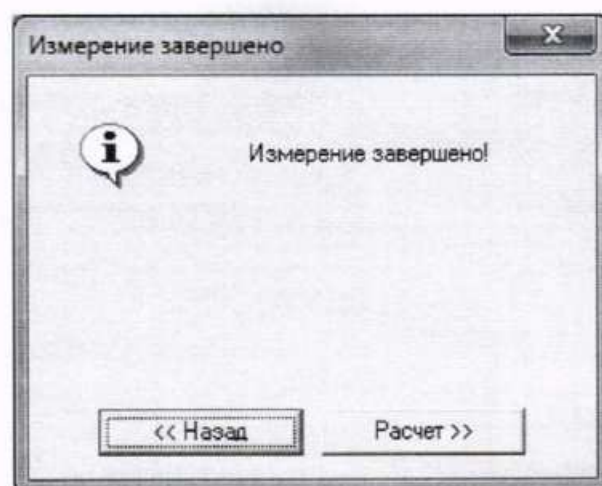


Рисунок Б4 – Диалоговое окно «Измерение завершено»

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



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

7. Результаты измерений, представленные в окне «Обработка и просмотр измеренных данных» (рисунок Б5), могут быть использованы для ручного расчета оценок погрешностей измерений и ручного формирования протокола поверки по форме, представленной в Приложении В.

8. ПО предоставляет возможность автоматической обработки результатов измерений с формированием протокола, содержание которого может быть задано перед формированием. Для этого необходимо нажать в окне «Обработка и просмотр измеренных данных» (рисунок Б5)

кнопку «Сформировать отчет». При этом будет открыто окно «Настройка параметров протокола», пример которого приведен на рисунке Б6.

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

9. Содержание протокола, включая рассчитываемые необходимые виды оценок погрешностей измерений, задаётся путём установки соответствующих параметров во вкладке «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6). Заполнить поля в указанной вкладке в соответствии с таблицей Б.1.

Таблица Б.1 – Настройка протоколов поверки ИК

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Шпка отчета»</i>	
«Дата, время»	✓
«Информация о диапазоне»	✓
«Наименование эталона»	✓
«Наименование эталона:» (поле для ввода текста)	Указать средство поверки согласно таблице 5.1 раздела 5 настоящей МП
«Информация о модуле»	✓
«Информация о канале»	✓
«Список контрольных точек»	✓

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<i>Раздел «Шпка страницы»</i>	
«Дата, время»	✓
<i>Раздел «Подвал страницы»</i>	
«Номер страницы»	✓
«ФИО оператора:»	✓
«ФИО оператора:» (поле для ввода текста)	Указать ФИО сотрудника, проводившего поверку
<i>Раздел «Параметры формирования таблиц»</i>	
«Оценка нелинейности каналов»	Оставить пустым
«Таблицы ГХ/КХ»	Оставить пустым
«Отдельная таблица по каждому каналу»	✓
«Автоматический формат чисел»	✓
«Относительная погрешность»	Установить согласно таблице «Настройка протоколов поверки ИК» из соответствующего каналу пункта раздела 9
«ОСТ 1 01021-93 п. 5.3 НЗ = »	Оставить пустым
«Скачки измерительной величины»	Оставить пустым
«Приведенная погрешность»	Установить согласно таблице «Настройка протоколов поверки ИК» из соответствующего каналу пункта раздела 9
<i>Раздел «Диапазон»</i>	
Установить параметры согласно таблице «Настройка протоколов поверки ИК» из соответствующего каналу пункта раздела 9 настоящей МП	
<i>Раздел «Допусковый контроль»</i>	
«Допусковый контроль»	✓
«Погрешность:» (выбор из выпадающего списка)	Заполнить согласно Приложению А настоящей МП
«Допустимое значение:» (поле для ввода текста)	Заполнить согласно Приложению А настоящей МП

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.

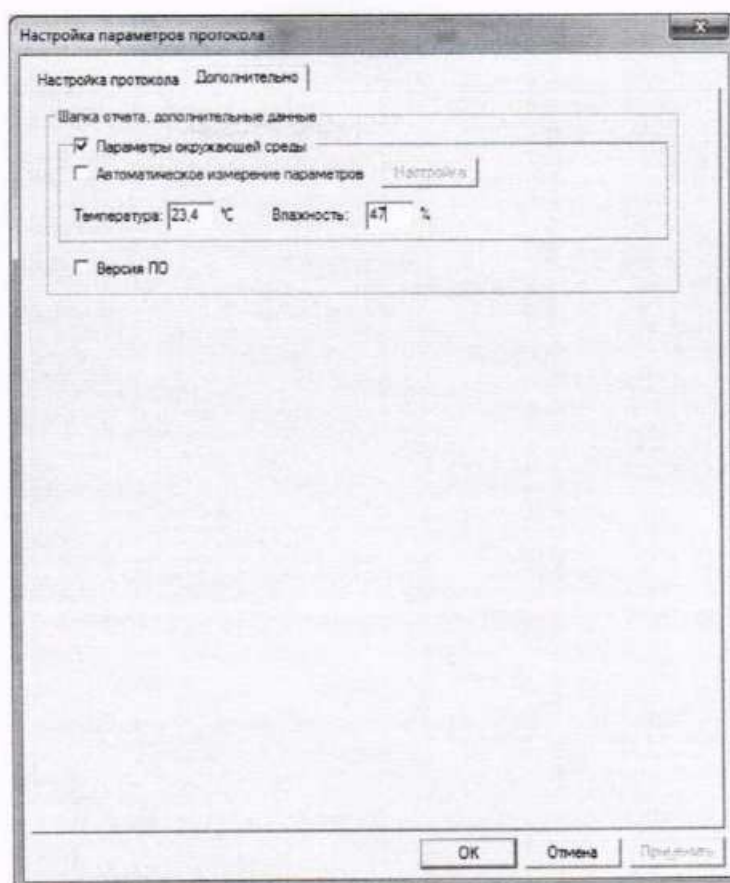


Рисунок Б7 – Окно «Настройка параметров протокола». Вкладка «Дополнительно»

11. По нажатию кнопки «ОК» в окне «Настройка протокола» (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. Форма протокола приведена в Приложении Г.

12. Для завершения поверки ИК необходимо нажать ЛКМ кнопку «ОК» в диалоговом окне «Настройка канала» (рисунок 13 в разделе 8 настоящей МП).

Приложение В
(справочное)
**Форма протокола поверки при расчетном способе
обработки результатов измерений**

ПРОТОКОЛ

Результаты измерений поверяемых каналов Системы

Таблица В1 – (наименование измеряемого параметра)

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

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

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

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

Таблица В2 – (наименование измеряемого параметра)

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

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

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

Испытание провел(а) Ф И.О. _____

Приложение Г
(рекомендуемое)
**Форма протокола поверки при автоматическом способе
обработки результатов измерений**

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: _____

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
1	Канал № 1		
2	Канал № 2		
...			

Сводная таблица

№	Эталон,	Измерено модулем
1		
2		
...		

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

Канал № 1

№	Эталон	Измерено	S	A	Dm	Dr %
1						
2						
...						

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне: _____

Приведенная погрешность: _____ %.

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

x				
f(x)				

Интерполяция за границами: есть.

Канал № 2

№	Эталон	Измерено	S	A	Dm	Dr %
1						
2						
...						

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне:

Приведенная погрешность: %.

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

x				
f(x)				

Интерполяция за границами: есть.

Сводная таблица погрешностей

De - приведенная погрешность, Dr - относительная погрешность, NI - оценка нелинейности.

№	Канал	De, %	Dr, %	NI, dB
1				
2				
...				
	Максимум			

Допусковый контроль

Допустимое значение приведенной погрешности: ____%.

№	Канал	SN	Результат
1			

Поверку провел (а) _____

Приложение Д
(рекомендуемое)

Форма результирующего протокола поверки при поэлементном способе поверки ИК

Результирующий протокол⁸
поверки ИК Системы, поверенных (ого) поэлементным способом

№	Обозначение параметра ИК	Диапазон измерений ИК	Погрешность первичного преобразователя ⁹	Погрешность вторичного преобразователя ¹⁰	Суммарная погрешность ИК ¹¹	Допустимое значение суммарной погрешности ИК ¹²	Результат допускового контроля ИК ¹³
1							
2							
...							

⁸ Возможно составление результирующего протокола как для одного конкретного канала, так и для нескольких ИК, поверяемых поэлементным способом

⁹ Согласно свидетельству о поверке первичного преобразователя, входящего в состав ИК. Допустимо указывать, помимо основного, дополнительный вид погрешности для удобства сложения и сравнения значений

¹⁰ Согласно протоколу поверки вторичного преобразователя, входящего в состав ИК. Допустимо указывать, помимо основного, дополнительный вид погрешности для удобства сложения и сравнения значений

¹¹ Рассчитывается, исходя из сведений о погрешностях первичного и вторичного преобразователя. Допустимо указывать, помимо основного, дополнительный вид для удобства сложения и сравнения значений

¹² Согласно Приложению А к настоящей МП

¹³ Вывод об исправности или неисправности ИК

Приложение Е
(рекомендуемое)
Форма результирующего протокола поверки ИК виброскорости

Результирующий протокол¹⁴
поверки ИК виброскорости

№	Обозначение параметра ИК	Диапазон измерений ИК	Погрешность определения нелинейности амплитудной характеристики (γ_A) ¹⁵	Погрешность определения неравномерности частотной характеристики ($\gamma_{\text{Ч}}$) ¹⁶	Погрешность средства поверки ($\gamma_{\text{ЭТ}}$) ¹⁷	Суммарная погрешность ИК ($\gamma_{\text{ИК}}$) ¹⁸	Допустимое значение суммарной погрешности ИК ¹⁹	Результат допускового контроля ИК ²⁰
1								
2								
...								

¹⁴ Возможно составление результирующего протокола как для одного конкретного канала, так и для нескольких ИК

¹⁵ Определяется согласно п. 9.10.3 настоящей МП

¹⁶ Определяется согласно п. 9.10.4 настоящей МП

¹⁷ Выписывается из описания типа или заводского паспорта на средство поверки

¹⁸ Рассчитывается согласно п. 9.10.5 настоящей МП

¹⁹ Согласно Приложению А к настоящей МП

²⁰ Вывод об исправности или неисправности ИК