

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

2024 г.



МБДА.2758.0300.000МП

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	3
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ.....	8
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	9
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	11
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	12
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	13
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	21
9.1 Определение метрологических характеристик ИК.....	21
9.2 Определение погрешности ИК температуры жидкостей и газов.....	21
9.3 Определение погрешностей ИК электрических величин (напряжение постоянного тока), соответствующих температуре жидкостей и газов.....	24
9.4 Определение погрешностей ИК электрических величин (сопротивление постоянному току), соответствующих температуре жидкостей и газов.....	26
9.5 Определение погрешностей ИК давления газов и жидкостей.....	28
9.6 Определение погрешности ИК напряжения постоянного тока, соответствующего давлению	33
9.7 Определение погрешностей ИК частоты (сигнала напряжения переменного тока, соответствующего частоте вращения ротора).....	35
9.8 Определение погрешностей ИК частоты (напряжения генератора переменного тока фаз А, В, С)	37
9.9 Определение погрешностей ИК относительной влажности воздуха, ИК температуры воздуха в боксе, ИК атмосферного давления в боксе.....	39
9.10 Определение погрешностей ИК массового и объемного расхода жидкостей и газов	40
9.11 Определение погрешностей ИК объемного расхода жидкостей.....	41
9.12 Определение погрешностей ИК напряжения постоянного и переменного тока	45
9.13 Определение погрешностей ИК силы постоянного и переменного тока	48
9.14 Определение погрешностей ИК виброскорости и виброускорения	51
9.15 Определение погрешностей ИК крутящего момента	54
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	55
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	57
Приложение А (обязательное) Метрологические характеристики АИИС	58
Приложение Б (обязательное) Выполнение поверки ИК и формирование протокола поверки ИК в ПО	64
Приложение В (справочное) Форма протокола поверки при расчетном способе -обработки результатов измерений	70
Приложение Г (рекомендуемое) Форма протокола поверки при автоматическом способе -обработки результатов измерений.....	71
Приложение Д (рекомендуемое) Форма результирующего протокола поверки при поэлементном способе поверки ИК.....	73
Приложение Е (рекомендуемое) Форма результирующего протокола поверки ИК виброскорости и виброускорения.....	74

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

АИИС	– Система автоматизированная информационно-измерительная контроля параметров двигателя и стендовых систем
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»
МП	– методика поверки
МХ	– метрологические характеристики
НП	– нижний предел
НСХ	– номинальная статическая характеристик
ПКМ	– правая кнопка манипулятора «мышь»
ПО	– программное обеспечение
ПП	– первичный преобразователь (датчик)
РЭ	– руководство по эксплуатации
СИ	– средство(а) измерений
ФИФ по ОЕИ	– Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
ФО	– формуляр
ЭЧ	– электрическая часть

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 31.07.2020 и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок измерительных каналов (ИК) Системы автоматизированной информационно-измерительной контроля параметров двигателя и стендовых систем (далее по тексту – АИИС, Система), предназначенной для опытных и серийных турбовинтовых двигателей в классе мощности от 588 до 735,5 кВт (от 800 до 1000 л.с.).

1.2 Функционально Система включает в себя следующие ИК:

- ИК температуры жидкостей и газов;
- ИК электрических величин, соответствующих температуре жидкостей и газов;
- ИК давления газов и жидкостей;
- ИК напряжения постоянного тока, соответствующего давлению;
- ИК частоты;
- ИК относительной влажности воздуха;
- ИК массового и объемного расхода жидкостей;
- ИК напряжения постоянного и переменного тока;
- ИК силы постоянного и переменного тока;
- ИК виброскорости и виброускорения;
- ИК крутящего момента.

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 АИИС обеспечивает прослеживаемость к следующим Государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

- 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 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»;

- 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 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 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 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 27-2009 и ГЭТ 89-2008 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 $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;
 - ГЭТ 4-91 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»;
 - ГЭТ 152-2023 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2023 г. № 1491 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока»;
 - 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 88-2014 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»;
 - ГЭТ 149-2023 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 сентября 2024 г. № 1794 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений крутящего момента силы».
- 1.6 Допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Перечень операций, которые должны проводиться при поверке АИИС, 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	2	3	4
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений. Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
3 Определение метрологических характеристик ИК:	9.1	да	да
3.1 Определение погрешности ИК температуры жидкостей и газов	9.2 9.9	да	да
3.2 Определение погрешностей ИК электрических величин (напряжение постоянного тока), соответствующих температуре жидкостей и газов	9.3	да	да
3.3 Определение погрешностей ИК электрических величин (сопротивление постоянному току), соответствующих температуре жидкостей и газов	9.4	да	да
3.4 Определение погрешностей ИК давления газов и жидкостей	9.5 9.9	да	да
3.5 Определение погрешности ИК напряжения постоянного тока, соответствующего давлению	9.6	да	да
3.6 Определение погрешностей ИК частоты (сигнала напряжения переменного тока, соответствующего частоте вращения ротора)	9.7	да	да
3.7 Определение погрешностей ИК частоты (напряжения генератора переменного тока фаз А, В, С)	9.8	да	да
3.8 Определение погрешностей ИК относительной влажности воздуха	9.9	да	да
3.9 Определение погрешностей ИК массового расхода жидкостей и газов	9.10	да	да
3.10 Определение погрешностей ИК объемного расхода жидкостей	9.10 ¹ 9.11	да	да
3.11 Определение погрешностей ИК напряжения постоянного и переменного тока	9.12	да	да
3.12 Определение погрешностей ИК силы постоянного и переменного тока	9.13	да	да
3.13 Определение погрешностей ИК виброскорости и виброускорения	9.14	да	да
3.14 Определение погрешностей ИК крутящего момента	9.15	да	да
4 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	10	да	да
5 Оформление результатов поверки	11	да	да
Примечание – При проведении поверки в ограниченном объеме перечень проверяемых ИК может быть сокращен на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку			

¹ В зависимости от типа подключения ПП расходомера-счетчика жидкости «РВШ-ТА» (параметр Дм)

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка должна проводиться в рабочих условиях эксплуатации АИИС.

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 пультовой:

- температура воздуха, °С.....	от +20 до +24
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, не более, %	75
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 107

Рабочие условия в испытательном боксе:

- температура воздуха, °С.....	от -40 до +60
- относительная влажность воздуха, не более, %.....	98
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 107

3.3 При выполнении поверок ИК АИИС 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 АИИС, 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; 9.4	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 до 200 Ом	Мера электрического сопротивления многозначная Р 3026-2, рег. № 8478-04
9.3; 9.6 (позлементная поверка)	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 диапазоне от -10 до +40 мВ	Калибратор универсальный Н4-101, рег. № 75260-19
9.5 (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
9.7; 9.8; 9.11	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
9.12	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	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
	электродвижущей силы» в диапазоне от 0 до 160 В	
9.5; 9.11, 9.13 (поэлементная 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
9.14 (комплектная поверка)	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
9.9 (ИК температуры и относительной влажности воздуха в боксе)	Поверяется автономно по документу МП 2411-0151-2018 «ГСИ. Измерители влажности и температуры ИВТМ-7. Методика поверки».	
9.10	Поверяются автономно согласно документам: МП 0580-1-2017 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые МИР. Методика поверки»; МП 208-026-2021 «ГСИ. Счетчики-расходомеры КТМ Дельтапаскаль. Методика поверки».	
9.5 (ИК атмосферного давления в боксе)	Поверяется автономно по документу МИ 2699-2001 «ГСИ. Барометры вибрационные частотные. Методика поверки»	
9.15	Поверяется автономно по документу МП 253-0005-2021 «ГСИ. Измерители крутящего момента силы М. Методика поверки»	
Вспомогательные средства поверки		
9.2 – 9.11	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 12.1.019-2017, ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 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 АИИС следующим требованиям:

- комплектность ИК АИИС должна соответствовать РЭ (ФО);
- маркировка ИК АИИС должна соответствовать требованиям проектной и эксплуатационной документации;
- измерительные, вспомогательные и соединительные компоненты (кабельные разъемы, клеммные колодки и т. д.) ИК Системы не должны иметь визуально определяемых внешних повреждений и должны быть надежно соединены и закреплены;
- соединительные линии (кабели, провода) не должны иметь повреждений изоляции и экранирования и должны быть надежно соединены с разъемами и клеммами;
- 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 п. 2.3 Руководства по эксплуатации МБДА.2758.0300.000 РЭ.

8.1.2 Проверить техническое состояние и подготовить Систему к работе в соответствии с МБДА.2758.0300.000 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:

- метрологически значимая часть – scales.dll;

- номер версии – 1.0.0.8;

- ID (цифровой идентификатор) – F3D0E352.

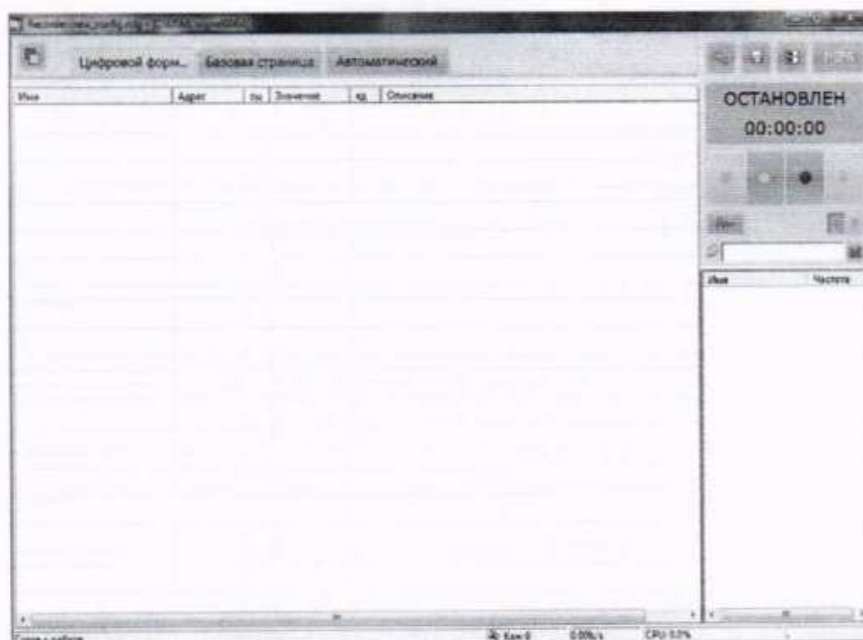


Рисунок 1 – Пример вида основного окна ПО

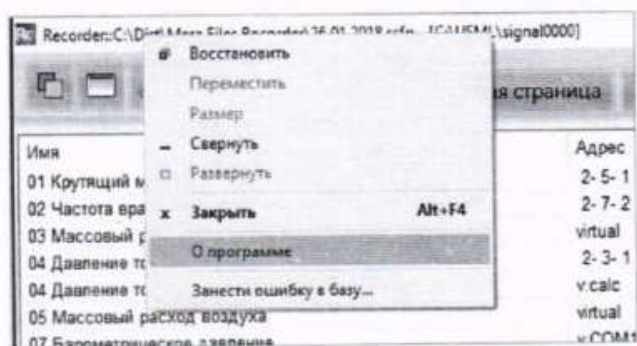


Рисунок 2 – Вид контекстного меню ПО



Рисунок 3 – Пример вида информационного окна ПО

8.3 Проверка работоспособности ИК АИИС

Проверку работоспособности поверяемых ИК Системы выполнить в следующей последовательности.

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

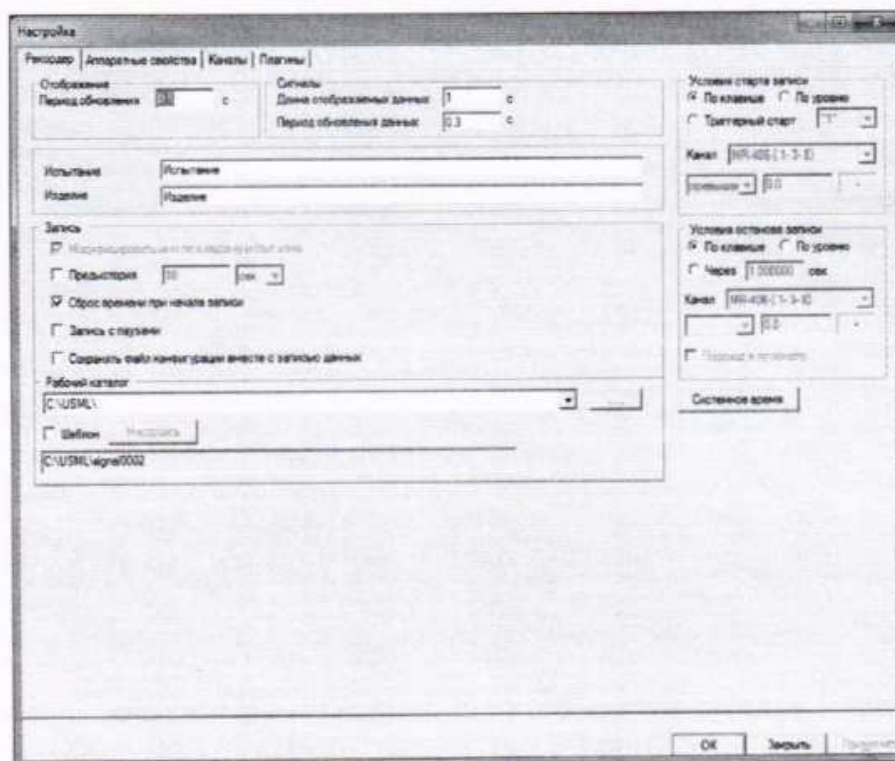


Рисунок 4 – Вид окна «Настройка» ПО

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

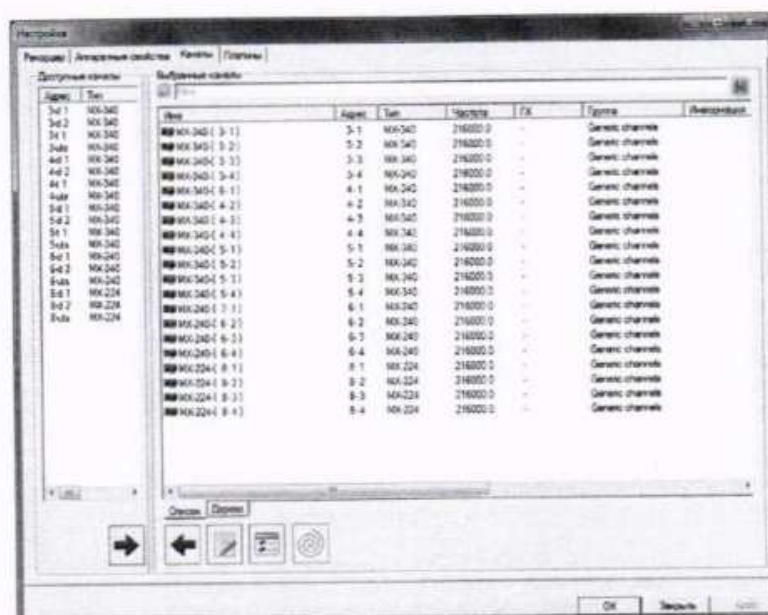


Рисунок 5 – Вид окна с ИК

8.3.3 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).

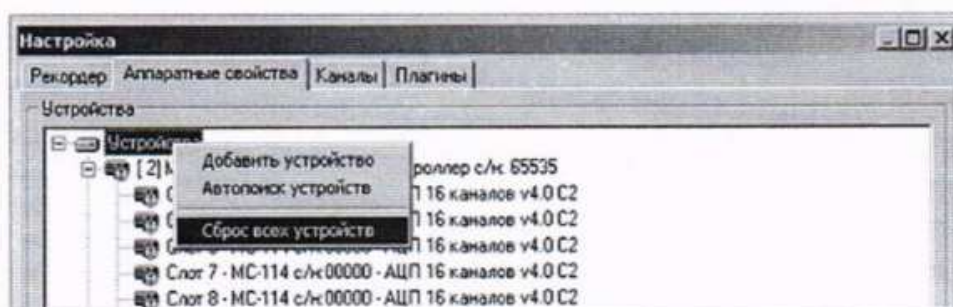


Рисунок 6 - Инициализация аппаратных средств

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

Настройка каналов измерения параметров					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					
Имя канала измерения параметра					

Рисунок 7 – Пример окна конфигурации ПО, готовой к работе

8.4 Подготовка АИИС к поверке

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

8.4.1 Открыть окно «Настройки» ПО, представленное на рисунке 4, нажатием клавиши F12 на клавиатуре рабочего места оператора. Выбрать вкладку «Каналы» в окне (рисунок 4) 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 8.

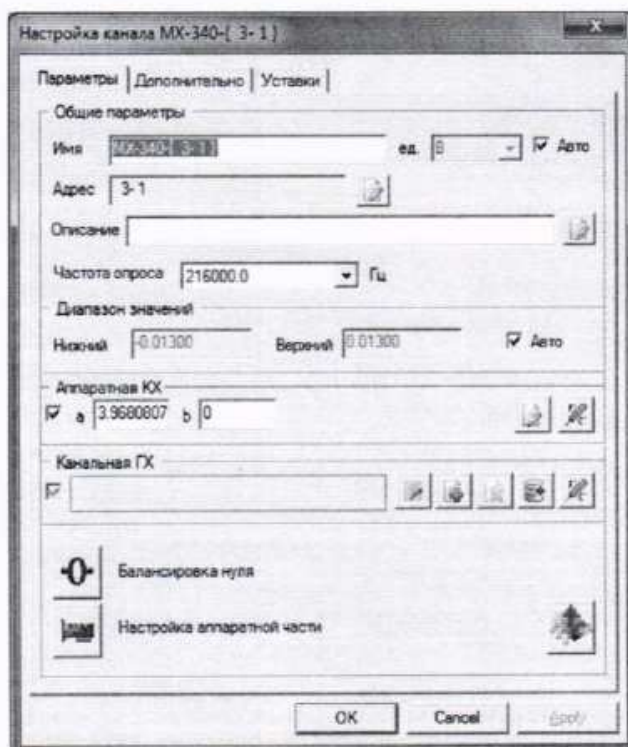


Рисунок 8 – Вид диалогового окна «Настройка канала...»

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

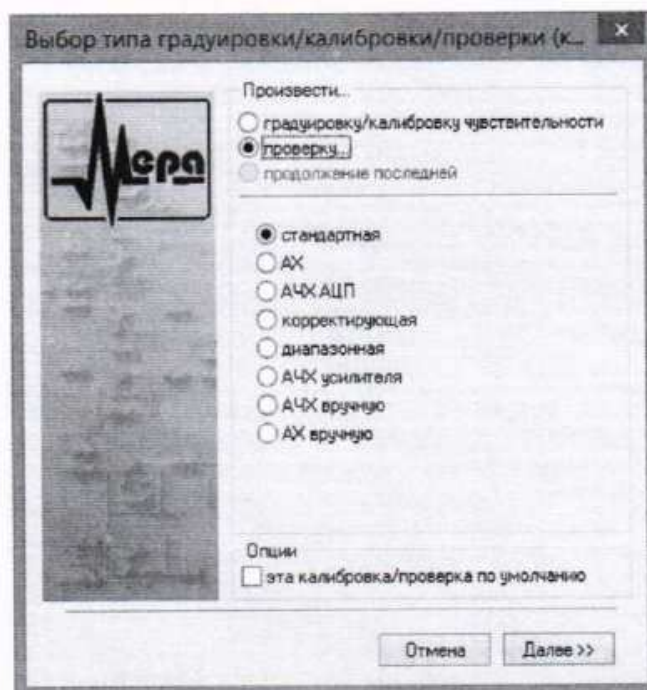


Рисунок 9 – Вид диалогового окна «Выбор типа градуировки/калибровки/проверки (канальная)»

8.4.5 Открывшееся диалоговое окно «Параметры проверки (канальная)» (рисунок 10)

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: Ед. изм.:
 Верхний предел измерений:

Параметры испытания и расчетов
 Кол-во контрольных точек: Кол-во порций:
 Длина порции: Кол-во циклов:
 Обратный ход:
 Тип оценки порции:
 Тип ГХ:

Эталон
 Задатчик сигнала:
 Измеритель сигнала:

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

Шаблон

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

Контрольные точки

№	Значение
1	0
2	0.0014
3	0.0028
4	0.0042
5	0.0056
6	0.007

Сортировать

Опции управления

Опции просмотра

<< Тип калибровки Отмена Из файла Проверка >>

Рисунок 10 – 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 ²): - 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»

² 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
«Ед. изм.:»	Единицы измерения выбранного для поверки ИК
<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» ³	Устанавливается согласно требованиям для выбранного ИК в соответствующем ему разделе 9
«Количество порций» ⁴	«1»
«Количество циклов» ⁵	«1» «3» - для комплектной поверки (пп. 9.5.6–9.5.9, 9.14)
«Обратный ход» ⁶	«Да» – для ИК, поверяемых комплектным способом согласно пп. 9.5.6–9.5.9, 9.14 «Нет» – для остальных ИК
«Тип оценки порции» ⁷	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».

³ 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

⁴ Количество порций – количество выборок указанной длины порции, осуществляемых для одной контрольной точки

⁵ Количество циклов – число, задающее количество повторов циклов проведения измерений по всем контрольным точкам диапазона измерений

⁶ 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

⁷ 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

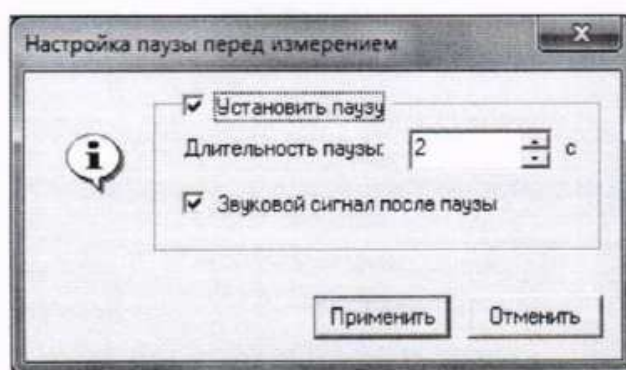


Рисунок 16 – Окно «Настройка паузы перед измерением»

8.4.5.3. Остальные поля и опции в окне «Параметры проверки (канальная)…» (рисунок 15) для настройки ПО на поверку конкретного ИК АИИС 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 АИИС проводится комплектным или поэлементным способом.

9.2 Определение погрешности ИК температуры жидкостей и газов

Поверку каждого ИК (кроме ИК температуры воздуха в боксе, параметр: *tбокс*) 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.

9.2.1 Для контроля (оценки) ПП:

9.2.1.1 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).

9.2.1.2 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.

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

9.2.2.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 17. На вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо ПП подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 17 – Схема поверки ИК температуры жидкостей и газов поэлементным способом

9.2.2.2 Выполнить подготовку ИК АИИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

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

9.2.2.4 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 9.2.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределённых по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.2.1 – Контрольные точки измерения температуры

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 воздуха в боксе (Параметр: <i>tбокс</i>)	К (°C)	-40	+60	ПП подключен по цифровому каналу. Поверку проводить согласно п. 9.9 настоящей МП		
Температура воздуха на входе в двигатель (Параметры: <i>tвх_1</i> - <i>tвх_6</i>)	К (°C)	233 (-40)	333 (+60)	5	233 (-40); 258 (-15); 283 (+15); 308 (+35); 333 (+60)	Соответствующие значениям температуры в КТ по ГОСТ 6651-2009 (НСХ 100П)
Температура топлива перед расходомером (Параметр: <i>tm1</i>)	°C	-40	+100	5	-40; -20; 0; 50; 100	
Температура топлива на входе в двигатель (Параметр: <i>tm_вх</i>)	°C	-40	+100	5	-40; -20; 0; 50; 100	
Температура масла на выходе из двигателя (Параметр: <i>tm_вых</i>)	°C	-40	+200	5	-40; 20; 80; 140; 200	
Температура масла в маслобаке двигателя (температура масла на входе в двигатель) (Параметр: <i>tm_мб</i>)	°C	-40	+110	5	-40; 0; 50; 100; 110	
Температура гидравлической жидкости в гидробаке (Параметр: <i>tгж_гб</i>)	°C	-40	+85	5	-40; -20; 0; 45; 85	
Температура консервационного масла на входе в двигатель (Параметр: <i>tmк_вх</i>)	°C	+60	+80	5	60; 65; 70; 75; 80	

9.2.2.5 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений температуры в КТ, указанных в таблице 9.2.1, 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.

9.2.2.6 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 9.2.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1), а также (10.2), (10.3) или (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.2.2 – Настройка протоколов поверки ИК температуры

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле								
	$t_{вх_1} - t_{вх_6}$	t_{m1}	$t_{m_вх}$	$t_{m_вых}$	$t_{m_мб}$	$t_{гжс_гб}$	$t_{mk_вх}$		
Раздел «Параметры формирования таблиц»									
«Относительная погрешность»	✓	Оставить пустым							
«Приведенная погрешность»	Оставить пустым	✓							
Раздел «Диапазон»									
«По крайним точкам проверки»	-	✓							
Два пустых поля	-	-						Левое поле	Правое поле
								«0»	«80»

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

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

9.2.4 Результаты поверки ИК температуры жидкостей и газов 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. 9.2.3 суммарная погрешность ИК не превышает требуемую (приведенную в приложении А настоящей МП) для соответствующего ИК.

9.2.5 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.2.4, 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 погрешностей ИК электрических величин (напряжение постоянного тока), соответствующих температуре жидкостей и газов

Допускается проводить поверку ИК электрических величин, соответствующих температуре жидкостей и газов (напряжение постоянного тока, соответствующее температуре), автономно – в этом случае поверка (комплексов МИС-140) производится согласно документу: «Комплексы измерительные магистрально-модульные МИС-М. Методика поверки. БЛИЖ. 422212.001.001 МП».

9.3.1 Поверку ИК электрических величин, соответствующих температуре жидкостей и газов (напряжение постоянного тока, соответствующее температуре) выполнить следующим образом:

9.3.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 18, 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 18 – Схема поверки напряжения постоянного тока, соответствующего температуре

9.3.1.2 Выполнить подготовку ИК АИИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

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

9.3.1.4 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 настройке поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения напряжения в КТ» таблицы 9.3.1 для соответствующего ИК.

Таблица 9.3.1 – Контрольные точки ИК электрических величин, соответствующих температуре жидкостей и газов (напряжение постоянного тока, соответствующее температуре)

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения напряжения в КТ
Напряжение постоянного тока термоэлектрического преобразователя, соответствующее температуре выходящих газов (Параметры: $t_{z_1} - t_{z_47}$)	мВ	-2	32	8	-2; 0; 2; 5; 10; 20; 30; 32
Напряжение постоянного электрического тока, соответствующее температуре отбираемого воздуха на фланце отбора (Параметры: $t_{скв}$)	мВ	-2,5	31,5	6	-2,5; 0; 2,5; 10; 20; 31,5
Примечание – Номинальные значения напряжения в КТ носят рекомендательный характер, возможно выбирать другие КТ (не менее 5 (11) и равномерно распределенных по диапазону измерения, включая верхнее и нижнее значения)					

9.3.1.5 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 9.3.1, 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.

9.3.1.6 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 9.3.2. 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 электрических величин, соответствующих температуре жидкостей и газов (напряжение постоянного тока, соответствующее температуре)

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»	«32» – для параметров $t_{z_1} - t_{z_47}$ «31,5» – для параметра $t_{скв}$

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

9.3.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.3.2, 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 погрешностей ИК электрических величин (сопротивление постоянному току), соответствующих температуре жидкостей и газов

Допускается проводить поверку ИК электрических величин, соответствующих температуре жидкостей и газов (сопротивления постоянному току, соответствующего температуре), автономно – в этом случае поверка (модулей MR-227R3) производится согласно документу: «Комплексы измерительные магистрально-модульные МІС-М. Методика поверки. БЛИЖ. 422212.001.001 МП».

9.4.1 Поверку ИК электрических величин, соответствующих температуре жидкостей и газов (сопротивления постоянному току, соответствующего температуре), выполнить в указанной ниже последовательности:

9.4.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 19. На вход электрической части ИК (к кабельной линии) подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 19 – Схема поверки ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре

9.4.1.2 Выполнить подготовку ИК АИИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

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

9.4.1.4 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 сопротивления постоянному току

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения сопротивления в КТ
Сопротивление постоянному току, соответствующее температуре масла на входе в двигатель (Параметр: <i>t_{м_вх}</i>)	Ом	42	72	5	42; 50; 60; 70; 72

9.4.1.5 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений сопротивления в КТ, указанных в таблице 9.4.1, 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.

9.4.1.6 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 9.4.2. 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 сопротивления постоянному току

Таблица 9.4.2 – Настройка протоколов поверки ГИК сопряжения кастомному ПО		
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»	«72»

9.4.2 Результаты поверки ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре, считать положительными если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.4.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.4.2, 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 погрешностей ИК давления газов и жидкостей

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.

9.5.1 Для контроля (оценки) ПП:

9.5.1.1 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).

9.5.1.2 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.

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

9.5.2.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 20, 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 20 – Схема поверки ИК давления газов и жидкостей поэлементным способом

9.5.2.2 Выполнить подготовку ИК АИИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

9.5.2.3 Установить в окне «Настройка канала...» (рисунок 13) частоту опроса:

- 25 Гц (параметры: $R_{ми}$, $R_{тф1}$, $R_{тф2}$, $R_{т_{рт}}$, R_m , $R_{м_{вых}}$, $R_{гж_гб}$, $R_{гж}$, $R_{в_мб}$);
- 50 Гц (параметры: R_k , $R_{т_{вх}}$, $R_{мк_вх}$, $R_{скв_1}$, $R_{скв_2}$, $R_{скв_3}$, $R_{скв_ст}$);
- 100 Гц (параметры: $R_{полн_вх_1}$ – $R_{полн_вх_18}$).

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

- «Длина порции» – 25 отсчётов (параметры: $P_{ми}$, $P_{тф1}$, $P_{тф2}$, $P_{т_рп}$, $P_{м}$, $P_{м_вых}$, $P_{гж_гб}$, $P_{гж}$);
- «Длина порции» – 50 отсчётов (параметры: $P_{т_вх}$, $P_{мк_вх}$);
- «Длина порции» – 100 отсчётов (параметры: $P_{полн_вх_1}$ – $P_{полн_вх_18}$, $P_{к}$, $P_{скв_1}$, $P_{скв_2}$, $P_{скв_3}$, $P_{скв_ст}$, $P_{в_мб}$);
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.5.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределённых по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.5.1 – Контрольные точки измерения давления

Наименование параметра ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения давления в КТ, [кПа/кгс/см ²]
Полное давление воздуха на входе в двигатель (Параметры: $P_{полн_вх_1}$ – $P_{полн_вх_18}$)	от 49,03 до 102,97 кПа (от 0,5 до 1,05 кгс/см ²)	5	0,5; 0,75; 1; 1,02; 1,05
Давление воздуха за компрессором (Параметр: $P_{к}$)	от 0 до 0,931 МПа (от 0 до 9,5 кгс/см ²)	5	0; 3; 6; 9; 9,5
Давление масла в канале «Малого шага» регулятора винта (Параметр: $P_{ми}$)	от 0 до 4,9 МПа (от 0 до 50 кгс/см ²)	5	0; 12,5; 25; 37,5; 50
Давление топлива на входе в двигатель (Параметр: $P_{т_вх}$)	от 0 до 157 кПа (от 0 до 1,6 кгс/см ²)	5	0; 0,5; 1; 1,3; 1,6
Давление консервационного масла на входе в двигатель (Параметр: $P_{мк_вх}$)	от 0 до 156,91 кПа (от 0 до 1,6 кгс/см ²)	5	0; 0,5; 1; 1,3; 1,6
Давление топлива перед форсунками I контура (Параметр: $P_{тф1}$)	от 0 до 2,94 МПа (от 0 до 30 кгс/см ²)	5	0; 7,5; 15; 22,5; 30
Давление топлива перед форсунками II контура (Параметр: $P_{тф2}$)	от 0 до 2,94 МПа (от 0 до 30 кгс/см ²)	5	0; 7,5; 15; 22,5; 30
Давление дозированного топлива (перед распределителем топлива) (Параметр: $P_{т_рп}$)	от 0 до 3,92 МПа (от 0 до 40 кгс/см ²)	5	0; 10; 20; 30; 40
Давление масла на входе в двигатель (стендовый) (Параметр: $P_{м}$)	от 0 до 0,981 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	5	0; 2,5; 5; 7,5; 10
Давление масла на выходе (Параметр: $P_{м_вых}$)	от 0 до 490 кПа (от 0 до 5 кгс/см ²)	6	0; 1; 2; 3; 4; 5
Полное давление воздуха на фланце отбора (Параметры: $P_{скв_1}$, $P_{скв_2}$, $P_{скв_3}$)	от 0 до 0,981 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	5	0; 2,5; 5; 7,5; 10
Статическое давление на нужды воздушного судна (Параметр: $P_{скв_ст}$)	от 0 до 0,932 МПа (от 0 до 9,5 кгс/см ²)	5	0; 3; 6; 9; 9,5
Давление гидравлической жидкости в гидробаке (Параметр: $P_{гж_гб}$)	от 78,453 до 186,326 кПа (от 0,8 до 1,9 кгс/см ²)	5	0,8; 1; 1,3; 1,6; 1,9

Наименование параметра ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения давления в КТ, [кПа/кгс/см ²]
Давление гидравлической жидкости в линии нагнетания (Параметр: $P_{гж}$)	от 0 до 16,181 МПа (от 0 до 165 кгс/см ²)	5	0; 40; 80; 120; 165
Давление наддува маслобака (Параметр: $P_{в_мб}$)	от 0 до 98 кПа (от 0 до 1 кгс/см ²)	5	0; 0,25; 0,5; 0,75; 1
Атмосферное давление в боксе (Параметр: $P_{ат}$)	от 94,66 до 103,99 кПа (от 710 до 780 мм рт. ст.)	ПП подключен по цифровому каналу. Поверку проводить согласно п. 9.9 настоящей МП	

9.5.2.5 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений давления в КТ, указанных в таблице 9.5.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. Значение силы постоянного тока, соответствующее давлению на входе ИК в КТ ($I_{кт}$) и рассчитанное по формуле (9.5.1), устанавливать с помощью соответствующего средства поверки:

$$I_{кт} = 4 + 16 \cdot \left| \frac{P_{кт} - P_{нп}}{P_{нп} - P_{вп}} \right| [\text{мА}], \quad (9.5.1)$$

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

$P_{кт}$ – значения давления в контрольных точках (таблица 9.5.1).

Примечание – допускается проводить поверку электрической части ИК в диапазоне от 4 до 20 мА.

9.5.2.6 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 9.5.2. 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 давления

Таблица 9.5.2 – 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»		
«По крайним точкам проверки»	– (для параметров $P_{полн_вх_1} \dots P_{полн_вх_18}$, $P_{гж_зб}$)	● (для остальных ИК)
Два пустых поля	Левое поле	Правое поле
	«0»	«102,97» или «1,05» ⁸ – для параметров $P_{полн_вх_1} \dots P_{полн_вх_18}$ «186,326» или «1,9» ⁹ – для параметра $P_{гж_зб}$
		–

⁸ В зависимости от выбранной единицы измерения для составления протокола

⁹ Также

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

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

9.5.4 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. 9.5.3 суммарная погрешность ИК не превышает требуемую (приведенную в приложении А настоящей МП) для соответствующего ИК.

9.5.5 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.5.4, 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

9.5.6 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).

9.5.7 Выполнить опробование ПП согласно документам «МДВГ.406233.033 РЭ» (МИДА-13П, рег. № 17636-17) или «НКГЖ.406233.052МП» (АИР-10, рег. № 31654-19), в зависимости от выбранного ИК.

9.5.8 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 21, для чего ко входу ПП подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 21 – Схема поверки ИК давления газов и жидкостей комплектным способом

9.5.8.1 Выполнить подготовку ИК АИИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных в п. 9.5.2.3 и 9.5.2.4. 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 9.5.1 для соответствующего

ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

9.5.8.2 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.

9.5.8.3 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 9.5.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.3), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

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

9.5.10 В случае невыполнения условий, указанных в п. 9.5.8, 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 погрешности ИК напряжения постоянного тока, соответствующего давлению

9.6.1 Поверку электрической части каждого ИК напряжения постоянного тока, соответствующего давлению, провести в следующем порядке:

9.6.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 22, 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 напряжения постоянного тока.



Рисунок 22 – Схема поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего давлению

9.6.1.2 Выполнить подготовку ИК АИИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

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

9.6.1.4 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).

9.6.1.5 При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» таблицы 9.6.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.6.1 – Контрольные точки измерения напряжения постоянного тока, соответствующего давлению

Наименование параметра ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения напряжения в КТ, [мВ]
Напряжение постоянного тока, соответствующее давлению масла на входе в двигатель (Параметры: $P_{м_вх_1}$, $P_{м_вх_2}$)	от 0 до 50 мВ	5	0; 12,5; 25; 37,5; 50

9.6.1.6 Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений давления в КТ, указанных в таблице 9.6.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к

настоящей МП. Напряжение постоянного тока, соответствующую давлению, устанавливать с помощью соответствующего средства поверки.

9.6.1.7 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 9.6.2. 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 напряжения постоянного тока, соответствующего давлению

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

9.6.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.6.2, 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 погрешностей ИК частоты (сигнала напряжения переменного тока, соответствующего частоте вращения ротора)

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

9.7.1.1 Собрать схему поверки электрической части ИК в соответствии с рисунком 23, для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо первичного преобразователя подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 23 – Схема поверки ИК частоты (сигналов переменного тока, соответствующих частоте вращения ротора)

9.7.1.1 Выполнить подготовку ИК АИИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

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

9.7.1.3 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 9.7.1 для соответствующего ИК (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.7.1 – Контрольные точки измерения частоты

Наименование ИК (измеряемого параметра)	диа ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения частоты переменного тока в КТ, [Гц]
Частота сигнала напряжения переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора ТК (Параметры: <i>птк_1</i> , <i>птк_2</i>)	от 100 до 14600 Гц	5	100; 3625; 7250; 10875; 14600
Частота сигнала напряжения переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора СТ (Параметр: <i>пст</i>)	от 50 до 6300 Гц	5	50; 1500; 3000; 4500; 6300

9.7.1.4 Используя ПО поочередно для всех значений частот, указанных в таблице 9.7.1 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.

9.7.1.5 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 9.7.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.2), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.7.2 – Настройка протоколов поверки ИК частоты

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

9.7.2 Результаты поверки ИК частоты переменного тока, соответствующей значениям частоты вращения роторов, считать положительными, если максимальные значения приведенных погрешностей ИК находятся в допускаемых пределах (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 погрешностей ИК частоты (напряжения генератора переменного тока фаз А, В, С)

9.8.1 Поверку ИК частоты переменного тока генератора, выполнить в следующем образом:

9.8.1.1 Собрать схему поверки электрической части ИК в соответствии с рисунком 24, для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии) вместо первичного преобразователя подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 24 – Схема поверки ИК частоты переменного тока генератора

9.8.1.2 Выполнить подготовку ИК АИИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

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

9.8.1.4 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).

При настройке в поле «Контрольные точки» установить значения из поля «Номинальные значения в КТ» 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 измерения частоты

Наименование ИК (измеряемого параметра)	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения частоты переменного тока в КТ, [Гц]
Частота напряжения генератора переменного тока фаз А, В, С (Параметры: F_{zm_A} , F_{zm_B} , F_{zm_C})	от 300 до 520 Гц	5	300; 340; 400; 460; 520

9.8.1.5 Используя ПО поочередно для всех значений частот, указанных в таблице 9.8.1 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.

9.8.1.6 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 9.8.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1) и (10.2), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.8.2 – Настройка протоколов поверки ИК частоты

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

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

9.8.3 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.8.2, 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 погрешностей ИК относительной влажности воздуха, ИК температуры воздуха в боксе, ИК атмосферного давления в боксе

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

Поверку ИК (параметры: *фбокс*, *тбокс*, *Вн*) выполнить в 2 этапа комплексным способом:

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

2-й этап – проверка функционирования ИК.

9.9.1 Для контроля (оценки) ПП:

9.9.1.1 Отсоединить его от линии интерфейса RS-485 (RS-232 для ИК атмосферного давления в боксе, параметр *Вн*).

9.9.1.2 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).

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

9.9.2 ПП выдает результаты измерений в цифровом виде, и в АИИС отсутствуют элементы, вносящие дополнительную погрешность в результат измерений.

9.9.3 Проверку функционирования ИК выполнить следующим образом.

9.9.3.1 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 *Вн*). Включить питание ПП и перевести его в режим измерения параметров окружающей среды (относительной влажности воздуха, температуры воздуха, атмосферного давления).

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

9.9.3.3 Проверить функционирование ИК путём сопоставления показаний канала (наименование *фбокс/Тбокс/Вн* 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.

9.9.4 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 *Вн*), то погрешность ИК принимается равной погрешности ПП.

9.9.5 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.

9.9.6 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.

9.10 Определение погрешностей ИК массового и объемного расхода жидкостей и газов

Поверку ИК (параметры: G_m , $G_v_{скв}$, D_m) выполнить в 2 этапа комплектным способом:

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

9.10.1 Для контроля (оценки) ПП:

9.10.1.1 Отсоединить его от линии интерфейса RS-485.

9.10.1.2 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).

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

9.10.2 Проверку функционирования ИК выполнить следующим образом.

9.10.2.1 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.

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

9.10.2.3 Проверить функционирование ИК путём сопоставления показаний канала 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.

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

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

- используемый ПП (счетчик-расходомер массовый МИР, КТМ Дельтапаскаль, расходомер-счетчик жидкости «РВШ-ТА») проходит проверку согласно п. 9.10.1;
- ИК проходит проверку работоспособности согласно п.9.10.2 .

9.10.5 В случае невыполнения условий, указанных в п. 9.10.4, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.10.6 В случае применения ПП расходомера-счетчика жидкости «РВШ-ТА» с токовым выходным сигналом 4–20 мА (параметр D_m) следует проводить поверку в соответствии с п. 9.11 настоящей МП.

9.11 Определение погрешностей ИК объемного расхода жидкостей

При подключении ПП ИК объемного расхода (прокачки) масла по цифровому интерфейсу, поверку ИК объемного расхода (прокачки) масла проводить в соответствии с разделом 9.10 настоящей МП.

Поверку ИК 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.

9.11.1 Для контроля (оценки) состояния и МХ ПП:

9.11.1.1 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.

9.11.1.2 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.

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

9.11.2.1 Собрать схему поверки электрической части ИК в соответствии с рисунком 25 (для ИК объемного расхода (прокачки) гидравлической жидкости в линии нагнетания) или с рисунком 26 (для ИК объемного расхода масла, при подключении ПП по аналоговому выходу в виде унифицированного сигнала постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА), для чего 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 объемного расхода (прокачки) гидравлической жидкости в линии нагнетания



Рисунок 26 – Схема поверки ИК объемного расход масла

9.11.2.2 Выполнить подготовку ИК АИИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

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

9.11.2.4 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 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 измерения объемного расхода жидкостей

Наименование ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения расхода в КТ, [л/мин]
Объемный расход (прокачка) масла (Параметр: D_m)	от 5 до 65 л/мин	5	5; 20; 35; 50; 65
Объемный расход (прокачка) гидравлической жидкости в линии нагнетания (Параметр: $Q_{гж}$)	от 3 до 15 л/мин	5	3; 6; 9; 12; 15

9.11.2.5 Используя ПО для поверки электрической части ИК, поочередно для всех номинальных значений расхода, указанных в таблице 9.11.1, 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] (параметр $Q_{гж}$) или силы постоянного тока [мА] (параметр D_m) на выходе средства поверки, соответствующей номинальному значению объемного расхода (прокачки) жидкостей в КТ.

Значения частоты переменного тока, соответствующие номинальным значениям объёмного расхода (прокачки) гидравлической жидкости в линии нагнетания (параметр $Q_{гж}$) для каждой КТ следует определять из информации, представленной в протоколе поверки ПП,

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]).

Значение силы постоянного тока, соответствующее объемному расходу масла ИК в КТ ($I_{\text{КТ}}$) (параметр D_m) и рассчитанное по формуле (9.11.1), устанавливать с помощью соответствующего средства поверки:

$$I_{\text{КТ}} = 4 + 16 \cdot \left| \frac{Q_{\text{КТ}} - Q_{\text{нп}}}{Q_{\text{нп}} - Q_{\text{вп}}} \right| [\text{мА}], \quad (9.11.1)$$

где $Q_{\text{нп}}$ и $Q_{\text{вп}}$ – расходы, соответствующие нижнему и верхнему пределам измерения ПП ИК;
 $Q_{\text{КТ}}$ – значение расхода в контрольных точках (таблица 9.11.1).

Примечание – допускается проводить поверку электрической части ИК в диапазоне от 4 до 20 мА.

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 9.11.2. Для поверяемого ИК ПО будет выполнена обработка результатов измерений по формулам (10.1), а также (10.3) или (10.4), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.11.2 – Настройка протоколов поверки ИК объемного расхода (прокачки) жидкостей

жидкостей		
Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле	
Раздел «Параметры формирования таблиц»		
	Параметр $Q_{гж}$	Параметр D_m
«Относительная погрешность»	Оставить пустым	✓
«Приведенная погрешность»	✓	Оставить пустым
Раздел «Диапазон»		
	Параметр $Q_{гж}$	Параметр D_m
Два пустых поля	●	
	Левое поле	Правое поле
	«0»	«15»
		—

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

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

9.11.4 Результаты поверки ИК объемного расхода (прокачки) жидкостей 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. 9.11.3 суммарная погрешность ИК не превышает требуемую (приведенную в приложении А настоящей МП) для соответствующего ИК.

9.11.5 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.11.4, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.11.6 В случае применения ПП расходомера-счетчика жидкости «РВШ-ТА» с использованием цифрового интерфейса RS-485 (параметр *Дм*) следует проводить поверку в соответствии с п. 9.10 настоящей МП.

9.12 Определение погрешностей ИК напряжения постоянного и переменного тока

Допускается проводить поверку ИК напряжения постоянного тока автономно – в этом случае поверка (модулей MR-227U2) производится согласно документу: «Комплексы измерительные магистрально-модульные МИС-М. Методика поверки. БЛИЖ. 422212.001.001 МП».

9.12.1 Поверку ИК напряжения постоянного и переменного тока выполнить в следующем порядке:

9.12.1.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 26 (для постоянного тока), либо рисунком 27 (для переменного тока). На вход ИК подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме воспроизведения напряжения постоянного или переменного тока, в зависимости от выбранного ИК. Для напряжения переменного тока использовать частоту 1 кГц.



Рисунок 26 – Схема поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока



Рисунок 27 – Схема поверки электрической части ИК напряжения переменного тока

9.12.1.2 Выполнить подготовку ИК АИИС 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 распределённых по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.12.1 – Контрольные точки измерения напряжения электрического тока

Наименование ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения напряжения постоянного тока в КТ, на выходе ПП, [В]
Напряжение постоянного тока в цепи питания бортовой сети двигателя (канал 1, 2) (Параметры: U_{bc1} , U_{bc2})	от 0 до 30 В	7	0; 5; 10; 15; 20; 25; 30
Напряжение постоянного тока сети запуска (Параметры: U_{cz1} , U_{cz2})	от 0 до 30 В	7	0; 5; 10; 15; 20; 25; 30
Напряжение постоянного тока стартер-генератора в стартерном режиме (Параметр: $U_{cmг_C}$)	от 0 до 30 В	7	0; 5; 10; 15; 20; 25; 30
Напряжение постоянного тока стартер-генератора в генераторном режиме (Параметр: $U_{cmг_Г}$)	от 0 до 30 В	7	0; 5; 10; 15; 20; 25; 30
Напряжение переменного тока фаз А, В, С (Параметр: U_{zm_A} , U_{zm_B} , U_{zm_C})	от 0 до 160 В	5	0; 40; 80; 120; 160 ($f = 500$ Гц)

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.

Значение силы постоянного тока $I_{кт}$, соответствующее напряжению переменного тока фаз А, В, С, рассчитывать с помощью формулы (9.12.1) и устанавливать с помощью соответствующего средства поверки:

$$I_{кт} = 4 + 16 \cdot \left| \frac{U_{кт} - U_{нп}}{U_{нп} - U_{вп}} \right| [\text{мА}], \quad (9.12.1)$$

где $U_{нп}$ и $U_{вп}$ – значения напряжения, соответствующие нижнему и верхнему пределам измерения ПП ИК;

$U_{кт}$ – значения напряжения в контрольных точках (таблица 9.12.1).

Примечание – допускается проводить поверку электрической части ИК в диапазоне от 4 до 20 мА.

9.12.1.5 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 9.12.2. 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 поверки»	●

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

9.12.3 Результаты поверки ИК напряжения переменного электрического тока 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.

9.12.4 В случае невыполнения условий, указанных в п. 9.12.2 и 9.12.3, 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 погрешностей ИК силы постоянного и переменного тока

Поверку ИК силы постоянного и переменного тока выполнять в 3 этапа поэлементным способом:

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

9.13.1 Для контроля (оценки) ПП:

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

9.13.1.2 Для каждого ПП проверить наличие действующего свидетельства о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ.

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

9.13.2 Поверку электрической части каждого ИК выполнять в следующем порядке:

9.13.2.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 28 (для ИК силы постоянного тока) либо в соответствии рисунком 29 (для ИК силы переменного тока). Отключить ПП и вместо него на вход электрической части ИК (к кабельной линии) подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП, в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в милливольтовом диапазоне.



Рисунок 28 – Схема поверки электрической части ИК силы постоянного тока



Рисунок 29 – Схема поверки ИК силы переменного тока

9.13.2.2 Выполнить подготовку ИК АИИС 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 10 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» – 10 отсчётов
- «Тип оценки порции» – математическое ожидание (МО).

В поле «Контрольные точки» установить номинальные значения силы тока, указанные в поле таблицы 9.13.1 «Номинальные значения действующего силы тока 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 силы тока

Наименование ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения силы тока в КТ, [А]
Сила постоянного тока в цепи питания бортовой сети двигателя (Параметры: <i>Ibc1</i> , <i>Ibc2</i>)	от 0 до 17 А	5	0; 4; 8; 12; 17
Сила постоянного тока стартер-генератора в стартерном режиме (Параметр: <i>Ismg_C</i>)	от 0 до 1000 А	6	0; 200; 400; 600; 800; 1000
Сила постоянного тока стартер-генератора в генераторном режиме (Параметр: <i>Ismg_G</i>)	от 0 до 750 А	5	0; 200; 400; 600; 750
Сила переменного тока генератора переменного тока фаз А, В, С (Параметры: <i>Izm_A</i> , <i>Izm_B</i> , <i>Izm_C</i>)	от 0 до 20 А	5	0; 5; 10; 15; 20 (<i>f</i> = 500 Гц)

Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений силы тока в КТ, указанных в таблице 9.13.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП.

При установке средством поверки напряжения, соответствующего силе постоянного тока (параметры I_{bc1} , I_{bc2} , I_{cm2_C} , $I_{cm2_Г}$), использовать формулу (9.13.1):

$$U_{кт} = I_{кт} \cdot 75 / I_{ном} \text{ [В]}, \quad (9.13.1)$$

где $I_{кт}$ и $I_{ном}$ – значение силы тока в контрольной точке и номинальное значение силы тока для шунта ИК.

При установке средством поверки силы постоянного тока, соответствующего силе переменного тока (параметры I_{gm_A} , I_{gm_B} , I_{gm_C}), использовать формулу (9.13.2):

$$I_{кт}^{DC} = 4 + 16 \cdot \left| \frac{I_{кт}^{AC} - I_{нп}^{AC}}{I_{вп}^{AC} - I_{нп}^{AC}} \right| \text{ [мА]}, \quad (9.13.2)$$

где $I_{нп}^{AC}$ и $I_{вп}^{AC}$ – значения силы переменного тока, соответствующие нижнему и верхнему пределам измерения ПП ИК;

$I_{кт}^{DC}$ – значения силы постоянного тока в контрольных точках (таблица 9.13.1).

Примечание – допускается проводить поверку электрической части ИК в диапазоне от 4 до 20 мА.

9.13.2.5 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 9.13.2. 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 силы 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»	●

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

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

9.13.4 Результаты поверки ИК силы тока 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. 9.13.3 суммарная погрешность ИК не превышает требуемую (приведенную в приложении А настоящей МП) для соответствующего ИК.

9.13.5 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.13.4, 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 погрешностей ИК виброскорости и виброускорения

Поверку каждого ИК комплектным способом выполнить следующим образом:

9.14.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 30, для чего установить ПП на вибростенд установки для поверки виброизмерительных преобразователей.

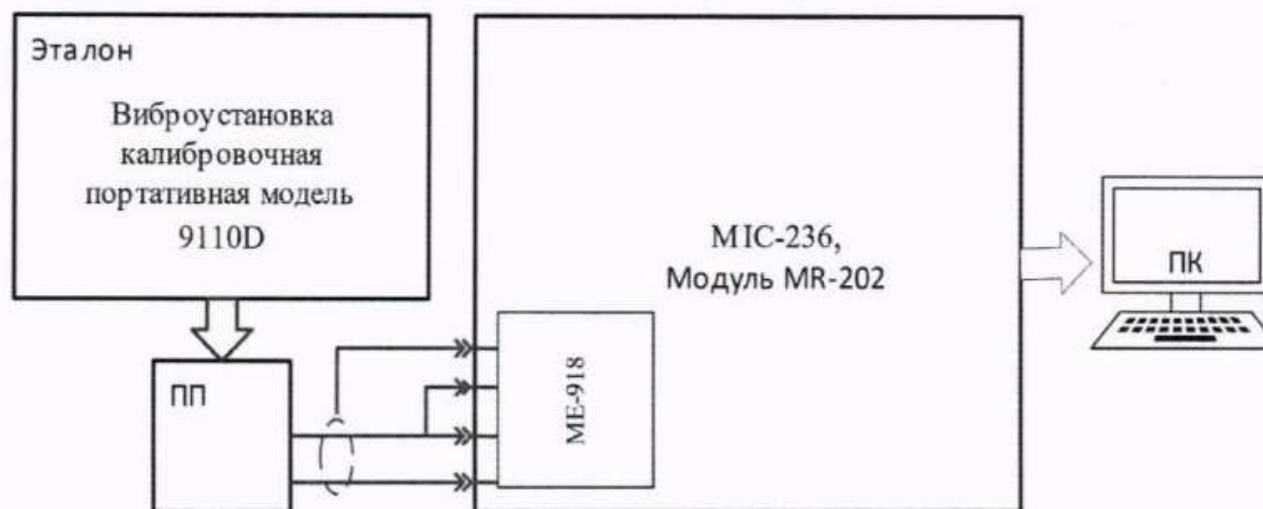


Рисунок 30 – Схема поверки ИК

9.14.2 Выполнить подготовку ИК АИИС к поверке согласно п. 8.4 настоящей МП с учетом сведений, приведенных ниже.

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

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

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

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 виброскорости и виброускорения

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Единицы измерения	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения виброскорости (виброускорения) в КТ
Виброскорость в полосе частот от 40 до 1000 Гц (амплитуда, пик) (Параметры: V1, V2, V3, V4, V5, V6)	мм/с	0	100	5	0; 25; 50; 75; 100
Виброскорость в полосе частот от 10 до 40 Гц (амплитуда, пик) (Параметры: V7, V8)	мм/с	0	100	5	0; 25; 50; 75; 100
Виброускорение в полосе частот от 100 до 3000 Гц (амплитуда, пик) (Параметры: A1, A2, A3, A4, A5, A6)	м/с ²	0	120	5	0; 30; 60; 90; 120

9.14.3 Определение нелинейности амплитудной характеристики:

9.14.3.1. Используя ПО поочередно для всех ИК виброскорости и виброускорения,

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 и виброускорения в КТ рекомендуется задавать с помощью вибростенда на базовой частоте ПП (200 Гц).

9.14.3.2. 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 9.14.2 – Настройка протоколов поверки ИК виброскорости (виброускорения)

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»	●

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

9.14.4 Определение неравномерности частотной характеристики:

9.14.4.1. Используя ПО поочередно при амплитуде виброскорости и виброускорения 10 % от ВП ИК или более, на нескольких значениях частот (рекомендуется не менее 5 в пределах рабочего диапазона ИК) провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП.

При этом номинальные значения виброскорости и виброускорения в КТ задавать с помощью вибростенда, при этом два значения частоты выбрать в начале диапазона ИК, и два – в конце диапазона (включая верхнее и нижнее значения), значения частот рекомендуется 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.

Для поверки каналов в полосе частот от 10 до 40 Гц (параметры V7, V8) допускается устанавливать меньшее количество частот.

9.14.4.2. 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.

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

9.14.5 Определение суммарной приведенной погрешности ИК:

9.14.5.1. Суммарная погрешность ИК определяется по формуле (9.14.1):

$$\gamma_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{\text{А}}^2 + \gamma_{\text{Ч}}^2 + \gamma_{\text{ЭТ}}^2}, \quad (9.14.1)$$

где $\gamma_{\text{А}}$ и $\gamma_{\text{Ч}}$ – максимальные значения приведенной погрешности, определенные в п 9.14.3 и 9.14.4;
 $\gamma_{\text{ЭТ}}$ – погрешность средства поверки.

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

9.14.6 Результаты поверки ИК виброскорости и виброускорения считать положительными если рассчитанная согласно п. 9.14.5 суммарная погрешность ИК не превышает требуемую (приведенную в приложении А настоящей МП) для соответствующего ИК.

9.14.7 В случае невыполнения условий, указанных в п.9.14.6, 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 погрешностей ИК крутящего момента

Поверку ИК крутящего момента (параметр *Мкр_икм*) выполнять в 2 этапа комплектным способом:

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

9.15.1 Для контроля (оценки) ПП:

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

9.15.1.2 Для каждого ПП проверить наличие действующего свидетельства о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ.

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

9.15.2 ПП выдаёт результаты измерений крутящего момента силы в цифровом виде, и в АИИС отсутствуют элементы, вносящие дополнительную погрешность в результаты измерений.

9.15.3 Проверку функционирования ИК крутящего момента выполнить следующим образом.

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

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

9.15.3.3 Проверить функционирование ИК путём проверки отображения показаний канала в окне цифрового формуляра ПО (рисунок 1, раздел 8 настоящей МП). При неработающем испытываемом объекте эти показания не должны превышать значения 5 Н·м.

9.15.4 Так как ПП на выходе выдает сигнал в цифровом виде по протоколу RS-485, то погрешность ИК принимается равной погрешности ПП.

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

- используемый в Системе ПП проходит проверку согласно п. 9.15.1;
- ИК проходит проверку работоспособности согласно п. 9.15.3.

9.15.6 При невыполнении указанных в п.п. 9.15.5 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:

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

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

$A_{jэ}$ – 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:

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

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:

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

где P_v – значение верхнего предела измерений;

P_n – 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:

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

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:

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

где θ_{nn} – 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 АИИС считать положительными, если границы погрешности измерений ИК по результатам поверки находятся в допустимых пределах, указанных в Приложении А.

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 и виброускорения 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 извещение о непригодности к применению.

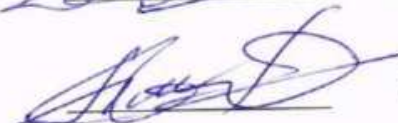
11.4 В случае отрицательных результатов поверки после устранения причин неисправности проводится повторная поверка в соответствии с требованиями настоящей методики.

11.5 Требования по защите АИИС от несанкционированного вмешательства, которое может повлечь изменение метрологических характеристик, обеспечиваются ограничением доступа к месту установки Системы и запирающим ключом замка на дверях шкафов.

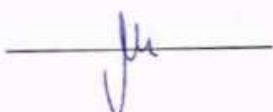
И.о. Главный метролог, начальник отдела
ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»

 Б.И. Минеев

Заместитель начальника отдела

 Р.Г. Павлов

Начальник сектора

 М.В. Корнеев

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики АИИС

Таблица А1 – Метрологические характеристики Системы

Физические параметры (обозначение)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности			Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК	Первичного Преобразователя	Суммарная для ИК	
ИК температуры жидкостей и газов					
Температура воздуха в боксе (Параметр: <i>tбокс</i>)	от -40 до +60 °C	- (RS-485)	± 0,2 °C (поверяется автономно)	± 0,5 °C	1
Температура воздуха на входе в двигатель (Параметры: <i>tвх_1</i> - <i>tвх_6</i>)	от 233 до 333 К (от -40 до +60 °C)	±0,2 % от ИЗ	± (0,15 + 0,002 t) °C (поверяется автономно)	± 0,3 % от ИЗ	6
Температура топлива перед расходомером (Параметр: <i>tm1</i>)	от -40 до +100 °C	±0,42 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по НСХ соответствует НЗ = 140 °C	± (0,15 + 0,002 t) °C (поверяется автономно)	± 1 % от ВП НЗ ¹⁰ НЗ = 140 °C	1
Температура топлива на входе в двигатель (Параметр: <i>tm_вх</i>)	от -40 до +100 °C	±0,42 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по НСХ соответствует НЗ = 140 °C	± (0,15 + 0,002 t) °C (поверяется автономно)	± 1 % от ВП НЗ НЗ = 140 °C	1
Температуре масла на выходе из двигателя (Параметры: <i>tm_вых</i>)	от -40 до +200 °C	±0,45 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по НСХ соответствует НЗ = 240 °C	± 0,15 % от ВП (поверяется автономно)	± 1 % от ВП НЗ НЗ = 240 °C	1
Температуре масла в маслябаке двигателя (температура масла на входе в двигатель) (Параметры: <i>t_м_мб</i>)	от -40 до +110 °C	±0,45 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по НСХ соответствует НЗ = 150 °C	± (0,15 + 0,002 t) °C (поверяется автономно)	± 1 % от ВП НЗ НЗ = 150 °C	1
Температура гидравлической жидкости в гидробаке (Параметр: <i>tгж_гб</i>)	от -40 до +85 °C	±0,47 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по НСХ соответствует НЗ = 125 °C	± (0,15 + 0,002 t) °C (поверяется автономно)	± 1 % от ВП НЗ НЗ = 125 °C	1
Температура консервационного масла на входе в двигатель (Параметр: <i>tmк_вх</i>)	от +60 до +80 °C	±0,42 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по НСХ соответствует НЗ = 80 °C	± (0,15 + 0,002 t) °C (поверяется автономно)	± 1 % от ВП НЗ НЗ = 80 °C	1
ИК электрических величин, соответствующих температуре жидкостей и газов					
Напряжение постоянного тока термоэлектрического преобразователя, соответствующее	от -2 до +32 мВ	± 0,2 % от ВП	-	± 0,2 % от ВП ¹¹	47

¹⁰ ВП НЗ – верхний предел нормированного значения, согласно п. 5.1 ОСТ 1 01021

¹¹ ВП – верхний предел диапазона измерений

Физические параметры (обозначение)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности			Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК	Первичного Преобразователя	Суммарная для ИК	
температура выходящих газов (Параметры: $t_{2_1} - t_{2_47}$)					
Сопротивление постоянному току, соответствующее температуре масла на входе в двигатель (Параметр: $I_{m_вх}$)	от 42 до 72 Ом	$\pm 0,2 \%$ от ВП	-	$\pm 0,2 \%$ от ВП	1
Напряжение постоянного электрического тока, соответствующее температуре отбираемого воздуха на фланце отбора (Параметры: $I_{скв}$)	от -2,5 до +31,5 мВ	$\pm 0,2 \%$ от ВП	-	$\pm 0,2 \%$ от ВП	1
ИК давления газов и жидкостей					
Атмосферное давление в боксе (абсолютное) (Параметр: V_n)	от 93,32 до 103,99 кПа (от 700 до 780 мм рт. ст.)	- (RS-232)	± 67 Па ($\pm 0,5$ мм рт.ст.) (поверяется автономно)	± 67 Па ($\pm 0,5$ мм рт.ст.)	1
Полное давление воздуха на входе в двигатель (Параметры: $P_{полн_вх_1} - P_{полн_вх_18}$)	от 49,03 до 102,97 кПа (0,5 до 1,05 кгс/см ²)	$\pm 0,14 \%$ от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1 \%$ от ВП)	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 160 кПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 0,3 \%$ от ВП	18
Давление воздуха за компрессором (Параметр: P_k)	от 0 до 0,932 МПа (от 0 до 9,5 кгс/см ²)	$\pm 0,12 \%$ от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,09 \%$ от ВП)	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 1,6 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 0,3 \%$ от ВП	1
Давление масла в канале «Малого шага» регулятора винта (Параметр: $P_{ми}$)	от 0 до 4,9 МПа (от 0 до 50 кгс/см ²)	$\pm 0,8 \%$ от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1 \%$ от ВП)	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 6 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 1 \%$ от ВП	1
Давление топлива на входе в двигатель (Параметр: $P_{т_вх}$)	от 0 до 156,91 кПа (от 0 до 1,6 кгс/см ²)	$\pm 0,2 \%$ от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1 \%$ от ВП)	$\pm 0,5 \%$ от ВП (ВП = 250 кПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 1 \%$ от ВП	1
Давление консервационного масла на входе в двигатель (Параметр: $P_{мк_вх}$)	от 0 до 156,91 кПа (от 0 до 1,6 кгс/см ²)	$\pm 0,2 \%$ от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1 \%$ от ВП)	$\pm 0,5 \%$ от ВП (ВП = 250 кПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 1 \%$ от ВП	1
Давление топлива перед форсунками I контура (Параметр: $P_{тфI}$)	от 0 до 2,94 МПа (от 0 до 30 кгс/см ²)	$\pm 0,8 \%$ от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1 \%$ от ВП)	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 6 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 1 \%$ от ВП	1
Давление топлива перед форсунками II контура	от 0 до 2,94 МПа	$\pm 0,8 \%$ от ВП (при поверке в	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 4 МПа)	$\pm 1 \%$ от ВП	1

Физические параметры (обозначение)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности			Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК	Первичного Преобразователя	Суммарная для ИК	
(Параметр: $P_{тф2}$)	(от 0 до 30 кгс/см ²)	диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1$ % от ВП)	(при поэлементной поверке поверяется автономно)		
Давление дозированного топлива (перед распределителем топлива) (Параметр: $P_{т_пт}$)	от 0 до 3,92 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	$\pm 0,7$ % от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1$ % от ВП)	$\pm 0,2$ % от ВП (ВП = 6 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	± 1 % от ВП	1
Давление масла на входе в двигатель (стендовый) (Параметр: $P_{м}$)	от 0 до 0,981 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	$\pm 0,5$ % от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1$ % от ВП)	$\pm 0,5$ % от ВП (ВП = 1 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	± 1 % от ВП	1
Давление масла на выходе (Параметр: $P_{м_вых}$)	от 0 до 490 кПа (от 0 до 5 кгс/см ²)	$\pm 0,8$ % от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1$ % от ВП)	$\pm 0,15$ % от ВП (ВП = 600 кПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	± 1 % от ВП	1
Полное давление воздуха на фланце отбора (Параметры: $P_{скв_1}$, $P_{скв_2}$, $P_{скв_3}$)	от 0 до 0,981 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	$\pm 0,13$ % от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,09$ % от ВП)	$\pm 0,1$ % от ВП (ВП = 1,6 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 0,3$ % от ВП	3
Статическое давление на нужды воздушного судна (Параметр: $P_{скв_ст}$)	от 0 до 0,932 МПа (от 0 до 9,5 кгс/см ²)	$\pm 0,12$ % от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,09$ % от ВП)	$\pm 0,1$ % от ВП (ВП = 1,6 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 0,3$ % от ВП	1
Давление наддува в системе загрузки гидронасоса (давление гидравлической жидкости в гидробаке) (Параметр: $P_{гж_гб}$)	от 78,453 до 186,326 кПа (от 0,8 до 1,9 кгс/см ²)	$\pm 0,67$ % от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1$ % от ВП)	$\pm 0,25$ % от ВП (ВП = 250 кПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	± 1 % от ВП	1
Давление гидравлической жидкости в линии нагнетания (Параметр: $P_{гж}$)	от 0 до 16,181 МПа (от 0 до 165 кгс/см ²)	$\pm 0,6$ % от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,1$ % от ВП)	$\pm 0,25$ % от ВП (ВП = 25 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	± 1 % от ВП	1
Давление наддува маслобака (Параметр: $P_{в_мб}$)	от 0 до 98 кПа (от 0 до 1 кгс/см ²)	$\pm 0,13$ % от ВП (при поверке в диапазоне от 4 до 20 мА: $\pm 0,09$ % от ВП)	$\pm 0,1$ % от ВП (ВП = 160 кПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 0,3$ % от ВП	1
ИК напряжения постоянного тока, соответствующего давлению					
Напряжение постоянного тока, соответствующее давлению масла на входе в двигатель (Параметры: $P_{м_вх_1}$, $P_{м_вх_2}$)	от 0 до 50 мВ	$\pm 0,2$ % от ВП	-	$\pm 0,2$ % от ВП	2

Физические параметры (обозначение)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности			Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК	Первичного Преобразователя	Суммарная для ИК	
ИК частоты					
Частота сигнала напряжения переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора ТК (Параметры: <i>птк_1</i> , <i>птк_2</i>)	от 100 до 14600 Гц	± 0,1 % от ИЗ	-	± 0,1 % от ИЗ	2
Частота сигнала напряжения переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора СТ (Параметр: <i>пст</i>)	от 50 до 6300 Гц	± 0,1 % от ИЗ	-	± 0,1 % от ИЗ	1
Частота загрузки генератора переменного тока фаз А, В, С (Параметры: <i>Fzm_A</i> , <i>Fzm_B</i> , <i>Fzm_C</i>)	от 300 до 520 Гц	± 1 % от ИЗ	-	± 1 % от ИЗ	3
ИК относительной влажности воздуха					
Относительная влажность воздуха в боксе (Параметр: <i>фбокс</i>)	от 0 % до 99 %	- (RS-485)	± 2 % (поверяется автономно)	± 2 % от ВП	1
ИК массового и объемного расхода жидкостей и газов					
Массовый расход топлива (Параметр: <i>Gm</i>)	от 0 до 300 кг/ч	- (RS-485)	± 0,1 % от ИЗ (поверяется автономно)	± 0,3 % от ИЗ	1
Массовый расход воздуха, отбираемого из газотурбинного двигателя на нужды воздушного судна (Параметр: <i>Gв_скв</i>)	от 0,05 до 0,20 кг/с	- (RS-485)	± 1 % от ИЗ	± 1 % от ИЗ	1
Объемный расход (прокачка) масла (Параметр: <i>Дм</i>)	от 5 до 65 л/мин	± 0,5 % от ИЗ	± 0,5 % от ИЗ (поверяется автономно)	± 1 % от ИЗ	1
Объемный расход (прокачка) гидравлической жидкости в линии нагнетания (Параметр: <i>Qгж</i>)	от 0 до 15 л/мин	± 2 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по ГХ соответствует НЗ = 15 л/мин	± 1 % от ИЗ (поверяется автономно)	± 3 % от ВП НЗ НЗ = 15 л/мин	1
ИК напряжения постоянного и переменного тока					
Напряжение постоянного тока в цепи питания бортовой сети двигателя (канал 1, 2) (Параметры: <i>Uбс1</i> , <i>Uбс2</i>)	от 0 до 30 В	-	-	± 1 % от ВП	2
Напряжение постоянного тока сети запуска (Параметры: <i>Uсз1</i> , <i>Uсз2</i>)	от 0 до 30 В	-	-	± 1 % от ВП	2

Физические параметры (обозначение)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности			Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК	Первичного Преобразователя	Суммарная для ИК	
Напряжение постоянного тока стартер-генератора в стартерном режиме (Параметры: U_{cm2_C})	от 0 до 30 В	-	-	$\pm 1\%$ от ВП	1
Напряжение постоянного тока стартер-генератора в генераторном режиме (Параметры: $U_{cm2_Г}$)	от 0 до 30 В	-	-	$\pm 1\%$ от ВП	1
Напряжение переменного тока фаз А, В, С (действующее) (Параметры: U_{gm_A} , U_{gm_B} , U_{gm_C})	от 0 до 160 В	$\pm 0,35\%$ от ВП	$\pm 0,5\%$ от ВП	$\pm 1\%$ от ВП	3
ИК силы постоянного и переменного тока					
Сила постоянного тока в цепи питания бортовой сети двигателя (канал 1, 2) (Параметры: I_{bc1} , I_{bc2})	от 0 до 17 А	$\pm 1,5\%$ от ВП	$\pm 0,5\%$ от ИЗ (поверяется автономно)	$\pm 2\%$ от ВП	2
Сила постоянного тока стартер-генератора в стартерном режиме (Параметры: I_{cm2_C})	от 0 до 1000 А	$\pm 1,5\%$ от ВП	$\pm 0,5\%$ от ИЗ (поверяется автономно)	$\pm 2\%$ от ВП	1
Сила постоянного тока стартер-генератора в генераторном режиме (Параметры: $I_{cm2_Г}$)	от 0 до 750 А	$\pm 1,5\%$ от ВП	$\pm 0,5\%$ от ИЗ (поверяется автономно)	$\pm 2\%$ от ВП	1
Сила переменного тока генератора переменного тока фаз А, В, С (действующее) (Параметры: I_{gm_A} , I_{gm_B} , I_{gm_C})	от 0 до 20 А	$\pm 1,5\%$ от ВП	0,5 % от ВП (поверяется автономно)	$\pm 2\%$ от ВП	3
ИК виброскорости и виброускорения					
Виброскорость в полосе частот от 40 до 1000 Гц (амплитуда, пик) (Параметры: $V1$, $V2$, $V3$, $V4$, $V5$, $V6$) сквозная	от 0 до 100 мм/с	(ИК поверяется комплексным способом)	(ИК поверяется комплексным способом)	$\pm 10\%$ от ВП	6
Виброскорость в полосе частот от 10 до 40 Гц (амплитуда, пик) (Параметры: $V7$, $V8$) сквозная	от 0 до 100 мм/с	(ИК поверяется комплексным способом)	(ИК поверяется комплексным способом)	$\pm 10\%$ от ВП	2
Виброускорение в полосе частот от 100 до 3000 Гц (амплитуда, пик) (Параметры: $A1$, $A2$, $A3$, $A4$, $A5$, $A6$)	от 0 до 120 м/с ²	(ИК поверяется комплексным способом)	(ИК поверяется комплексным способом)	$\pm 10\%$ от ВП	6
ИК крутящего момента					

Физические параметры (обозначение)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности			Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК	Первичного Преобразователя	Суммарная для ИК	
Крутящий момент на выводном валу двигателя (ИКМ) (Параметр: $M_{кр_икм}$)	от 250 до 1600 Н·м включ.	- (RS-485)	$\pm(0,12 + 0,08 \cdot \frac{5000}{ИЗ})$ % от ИЗ	$\pm 0,5\%$ от ВП (ВП = 1600 Н·м)	1
	св. 1600 до 3500 Н·м включ.			$\pm 0,5\%$ от ИЗ	

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.

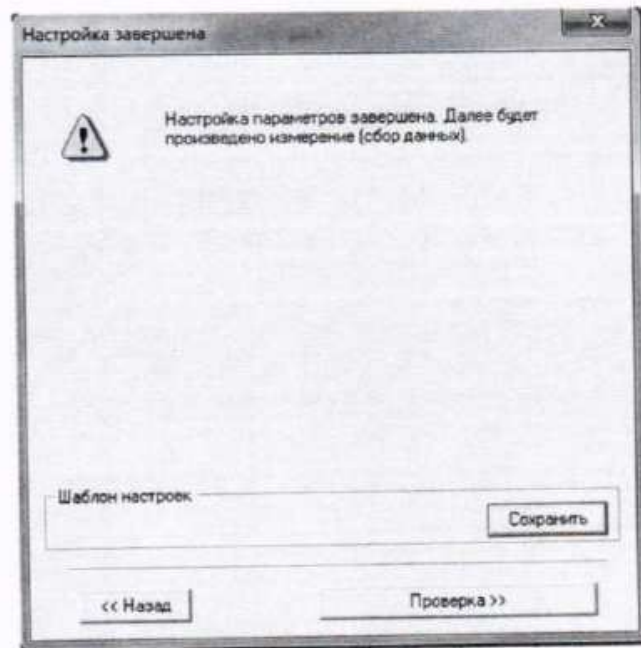


Рисунок Б1 – Вид диалогового окна «Настройка завершена»

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

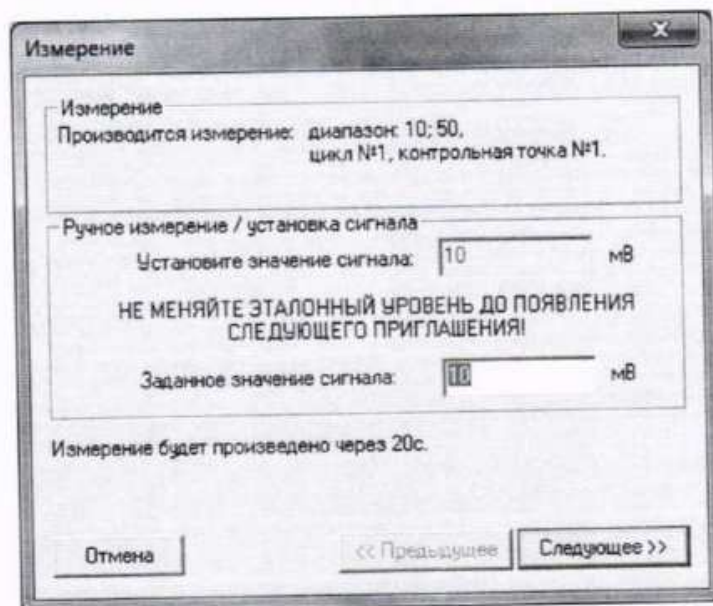


Рисунок Б2 – Вид диалогового окна «Измерение»

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.

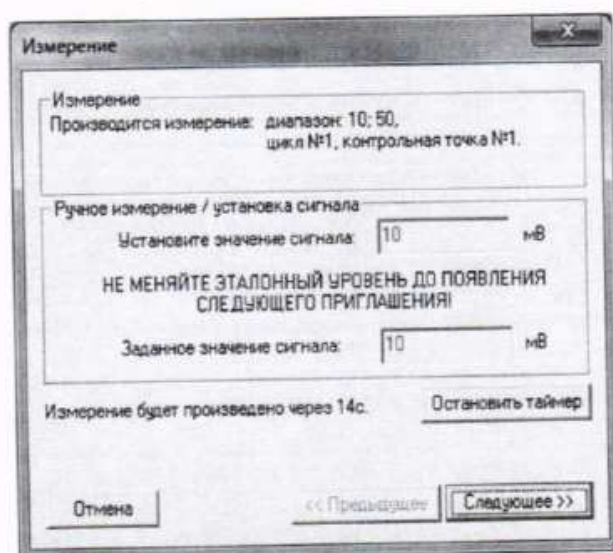


Рисунок Б3 – Начало измерений в контрольной точке

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

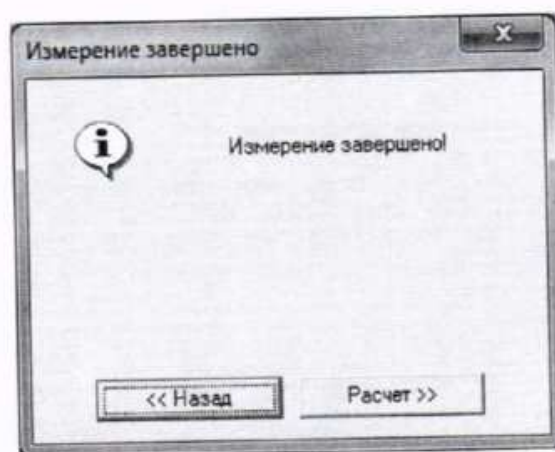


Рисунок Б4 – Диалоговое окно «Измерение завершено»

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.

Обработка и просмотр измеренных данных

Диапазоны:
10; 50

Измеренные данные:

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

Погрешности:

№	Канал	Максимальная	Приведенная, %
1	MR-114-(1-5-1)	50	125

Сохранить данные

Отмена Сформировать отчет Завершить >>

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

7. Результаты измерений, представленные в окне «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.

Настройка параметров протокола

Настройка протокола **Дополнительно**

Шапка отчета

☐ Дата, время

☐ Информация о диапазоне

☐ Наименование эталона

Наименование эталона:

☐ Информация о модуле

☐ Информация о канале

☐ Список контрольных точек

Шапка страницы

☐ Дата, время

☐ протоколов поверки СИС (ОСТ 1 02517-84)

Подвал страницы

☐ Номер страницы

☐ ФИО оператора:

Параметры формирования таблиц

☐ Оценка нелинейности каналов

☐ Таблицы ГХ/ЖХ

☐ Отдельная таблица по каждому каналу

☒ Автоматический формат чисел

Количество знаков:

Количество знаков измеренного значения калибровки:

☒ Относительная погрешность

☐ ОСТ 1 01021-93 п.5.3 НЗ =

☐ Отдельная таблица для каждого цикла и отдельная колонка для прямого и обратного ходов

☐ Приведенная погрешность

Диапазон

☒ Диапазон измерения

☐ По крайним точкам проверки

..

☐ Скачки измерительной величины

☐ Утечки по каналу эталона

☐ Допусковый контроль

Погрешность:

Допустимое значение: %

Шаблон настроек отчета

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 «Шапка 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»	✓
<i>Раздел «Шапка страницы»</i>	
«Дата, время»	✓

Наименование поля в окне «Настройка параметров протокола»	Значение в поле
<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.

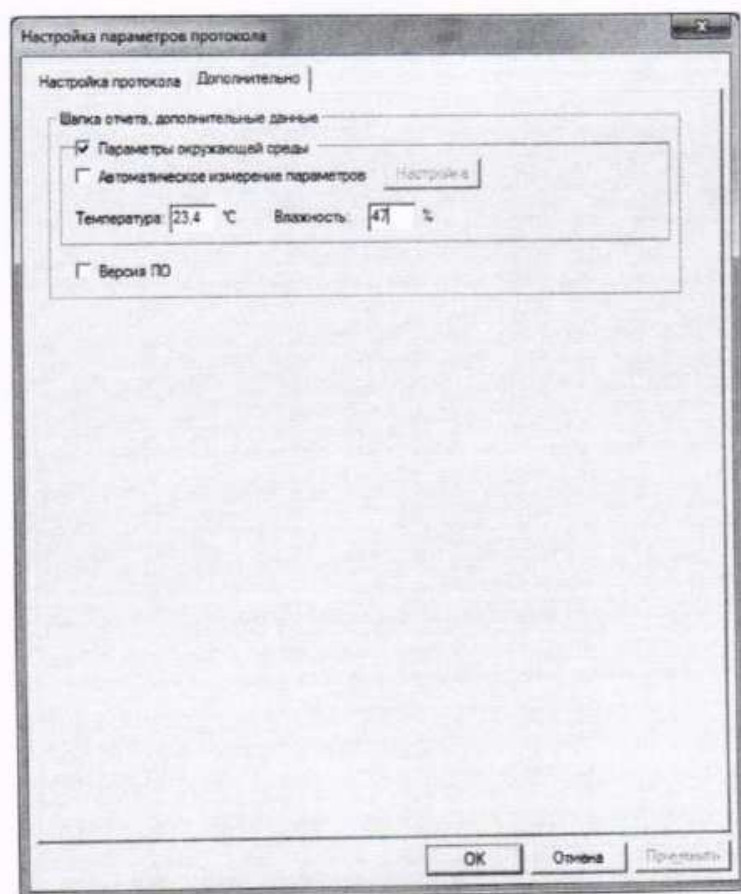


Рисунок Б7 – Окно «Настройка параметров протокола». Вкладка «Дополнительно»

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 протокол¹²
поверки ИК Системы, поверенных (ого) поэлементным способом

№	Обозначение параметра ИК	Диапазон измерений ИК	Погрешность первичного преобразователя ¹³	Погрешность вторичного преобразователя ¹⁴	Суммарная погрешность ИК ¹⁵	Допустимое значение суммарной погрешности ИК ¹⁶	Результат допускового контроля ИК ¹⁷
1							
2							
...							

¹² Возможно составление результирующего протокола как для одного конкретного канала, так и для нескольких ИК, поверяемых поэлементным способом

¹³ Согласно свидетельству о поверке первичного преобразователя, входящего в состав ИК. Допустимо указывать, помимо основного, дополнительный вид погрешности для удобства сложения и сравнения значений

¹⁴ Согласно протоколу поверки вторичного преобразователя, входящего в состав ИК. Допустимо указывать, помимо основного, дополнительный вид погрешности для удобства сложения и сравнения значений

¹⁵ Рассчитывается, исходя из сведений о погрешностях первичного и вторичного преобразователя. Допустимо указывать, помимо основного, дополнительный вид для удобства сложения и сравнения значений

¹⁶ Согласно Приложению А к настоящей МП

¹⁷ Вывод об исправности или неисправности ИК

Приложение Е
(рекомендуемое)
Форма результирующего протокола поверки ИК виброскорости и виброускорения

Результирующий протокол¹⁸
поверки ИК виброскорости и виброускорения

№	Обозначение параметра ИК	Диапазон измерений ИК	Погрешность определения нелинейности амплитудной характеристики (γ_A) ¹⁹	Погрешность определения неравномерности частотной характеристики ($\gamma_{\text{ч}}$) ²⁰	Погрешность средства поверки ($\gamma_{\text{ЭТ}}$) ²¹	Суммарная погрешность ИК ($\gamma_{\text{ИК}}$) ²²	Допустимое значение суммарной погрешности ИК ²³	Результат допускового контроля ИК ²⁴
1								
2								
...								

¹⁸ Возможно составление результирующего протокола как для одного конкретного канала, так и для нескольких ИК

¹⁹ Определяется согласно п. 9.14.3 настоящей МП

²⁰ Определяется согласно п. 9.14.4 настоящей МП

²¹ Выписывается из описания типа или заводского паспорта на средство поверки

²² Рассчитывается согласно п. 9.14.5 настоящей МП

²³ Согласно Приложению А к настоящей МП

²⁴ Вывод об исправности или неисправности ИК