

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора – директор
исследовательского центра
«Авиационные двигатели»

ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»



 В.Г. Марков

«14» августа 2023 г.

ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная
для испытаний ГТД ВК-800СП.

Методика поверки

МП АИИС ГТД ВК-800СП

г. Москва
2023 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	12
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	13
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	14
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	25
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	59
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	61
Приложение А (обязательное) Метрологические характеристики АИИС	62
Приложение Б (обязательное) Выполнение поверки ИК и формирование протокола поверки ИК в ПО	67
Приложение В (справочное) Форма протокола поверки при расчетном способе обработки результатов измерений	73
Приложение Г (рекомендуемое) Форма протокола поверки при автоматическом способе обработки результатов измерений	74
Приложение Д (рекомендуемое) Форма результирующего протокола поверки при поэлементном способе поверки ИК	76
Приложение Е (рекомендуемое) Форма результирующего протокола поверки ИК виброскорости и виброускорения	77

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

АИИС	– Система автоматизированная информационно-измерительная для испытаний ГТД ВК-800
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

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) разработана в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2907 от 28.08.2020, приказом Минпромторга № 2510 от 31.06.2020 и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок измерительных каналов (ИК) Системы автоматизированной информационно-измерительной для испытаний ГТД ВК-800СП (далее по тексту – АИИС, Система), предназначенной для опытных и серийных испытаний двигателей ВК-800 на Винтовом испытательном стенде АО «УЗГА», г. Екатеринбург.

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;
- ИК массового расхода жидкости;
- ИК объемного расхода (прокачки) жидкостей;
- ИК напряжения электрического тока;
- ИК силы тока;
- ИК виброскорости и виброускорения.

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 23 декабря 2022 г. № 3253 «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 6 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 15 декабря 2021 г. № 2885 «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 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц».

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

Наименование, тип	Измеряемая величина	Заводской номер	Сведения о поверке СИ
			от 0 до 200 °С С-МА/24-05- 2023/248653315 от 24.05.2023 до 23.05.2024
		912	от минус 200 до 0 °С С-МА/24-05- 2023/248653278 от 24.05.2023 до 23.05.2024
			от 0 до 200 °С С-МА/24-05- 2023/248653279 от 24.05.2023 до 23.05.2024
		909	от минус 200 до 0 °С С-МА/25-10- 2022/196923345 от 25.10.2022 до 24.10.2023
			от 0 до 200 °С С-МА/25-10- 2022/196923344 от 25.10.2022 до 24.10.2023
		624	от минус 200 до 0 °С С-ВСП/20-07- 2023/264076161 от 20.07.2023 до 19.07.2024
			от 0 до 200 °С С-ВСП/20-07- 2023/264049179 от 20.07.2023 до 19.07.2024
		1110	от минус 200 до 0 °С С-ВСП/19-07- 2023/263411887 от 19.07.2023 до 18.07.2024
			от 0 до 200 °С С-ВСП/19-07- 2023/263411888 от 19.07.2023 до 18.07.2024

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, соответствующих температуре жидкостей и газов (напряжение постоянного тока, соответствующее температуре)	9.3	да	да
3.3 Определение погрешностей ИК электрических величин, соответствующих температуре жидкостей и газов (сопротивление постоянному току, соответствующее температуре)	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 жидкости	9.10	да	да
3.10 Определение погрешностей ИК объемного расхода (прокачки) жидкостей	9.11	да	да
3.11 Определение погрешностей ИК напряжения электрического тока	9.12 9.15	да	да
3.12 Определение погрешностей ИК силы тока	9.13 9.15	да	да
3.13 Определение погрешностей ИК виброскорости и виброускорения	9.14	да	да
4 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	10	да	да
5 Оформление результатов поверки	11	да	да
Примечание – При проведении поверки в ограниченном объеме перечень проверяемых ИК может быть сокращен на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка должна проводиться в рабочих условиях эксплуатации АИИС.

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 +15 до +35
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %.	от 15 до 75
- атмосферное давление, мм рт.ст.	от 720 до 760

Рабочие условия в испытательном боксе:

- температура воздуха, °С.....	от -40 до +50
- относительная влажность воздуха, не более, %.....	85
- атмосферное давление, мм рт.ст.	от 700 до 790

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; 9.13 (поэлементная 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 +100 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 50 В; Рабочий эталон 3 разряда по Приказу Росстандарта № 1942 от 03.09.21 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц» в амплитудном диапазоне от 0 до 150 В.	
9.13 (комплектная поверка по переменному току); 9.5 (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; Рабочий эталон 2 разряда 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» в диапазоне от 0 ($1 \cdot 10^{-6}$) до 20 А	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	Поверяется автономно по документу МП 202-30151-2015 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые Rheonik RHM. Методика поверки»	
9.5 (ИК атмосферного давления в боксе)	Поверяется автономно по документу МИ 2699-2001 «ГСИ. Барометры вибрационные частотные. Методика поверки»	
Вспомогательные средства 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
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 Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование. Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания Системы.

6.2 Кроме того, необходимо соблюдать следующие требования:

- к работе по выполнению поверки допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие аттестацию по технике безопасности и промышленной санитарии, ознакомленные с эксплуатационной документацией на Систему, с инструкцией по эксплуатации электрооборудования Системы и с настоящей методикой;

- помещение, где проводится поверка, должно быть оборудовано пожарной сигнализацией и средствами пожаротушения;

- установку средств поверки производить с таким расчетом, чтобы был обеспечен удобный доступ к ним при проведении работ;

- подключение и отключение первичных измерительных преобразователей (ПП) давления от Системы, передающей давление, должны производиться только при условии отсутствия в ней избыточного давления;

- запрещается задавать давление, превышающее значение верхнего предела, поверяемого ПП в соответствии с его техническими характеристиками;

- электрооборудование стенда, а также электроизмерительные приборы, используемые в качестве средств поверки, должны быть заземлены, блоки питания должны иметь предохранители номинальной величины;

- работы по выполнению поверки Системы должны проводиться по согласованию с лицами, ответственными за её эксплуатацию.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При выполнении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого ИК 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.2756.0300.000 РЭ.

8.1.2 Проверить техническое состояние и подготовить Систему к работе в соответствии с МБДА.2756.0300.000 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:

- идентификационное наименование – scales.dll;

- номер версии scales.dll – 1.0.0.8;

- ID (цифровой идентификатор) – 24CVC163.

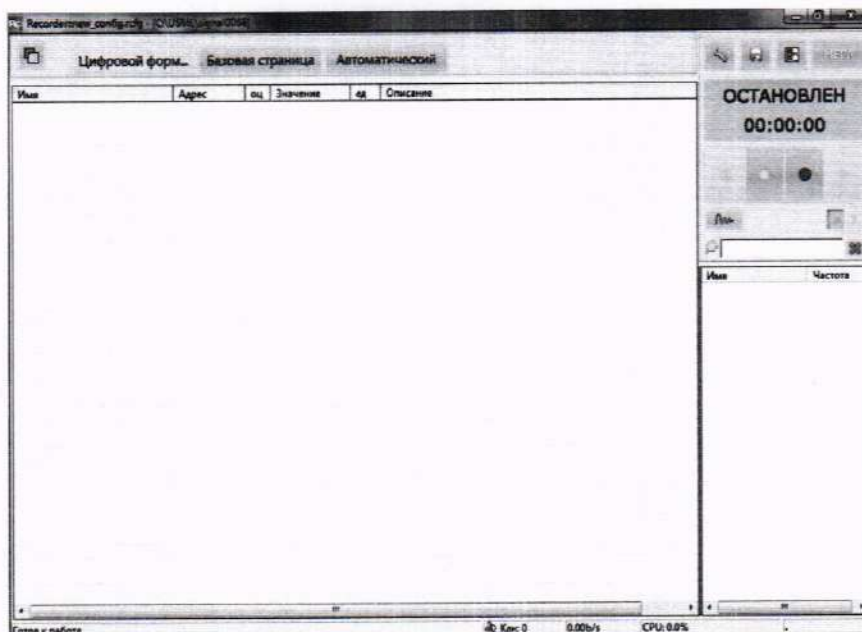


Рисунок 1 – Пример вида основного окна ПО

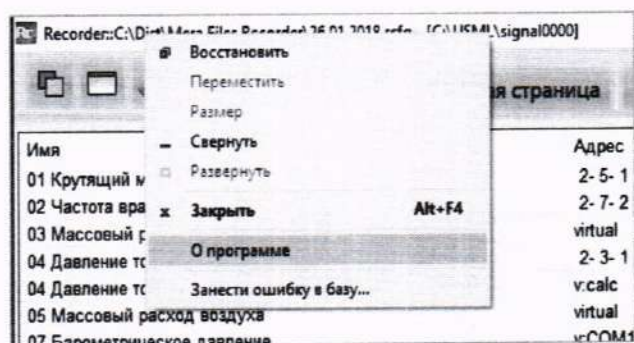


Рисунок 2 – Вид контекстного меню ПО

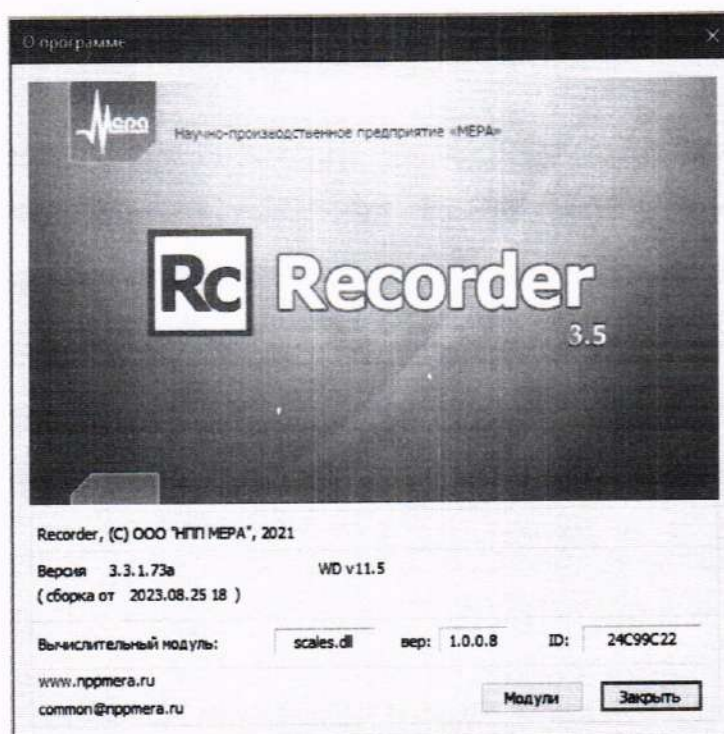


Рисунок 3 – Вид информационного окна ПО

8.3 Проверка работоспособности ИК АИИС

Проверку работоспособности поверяемых ИК Системы выполнить в следующей последовательности.

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

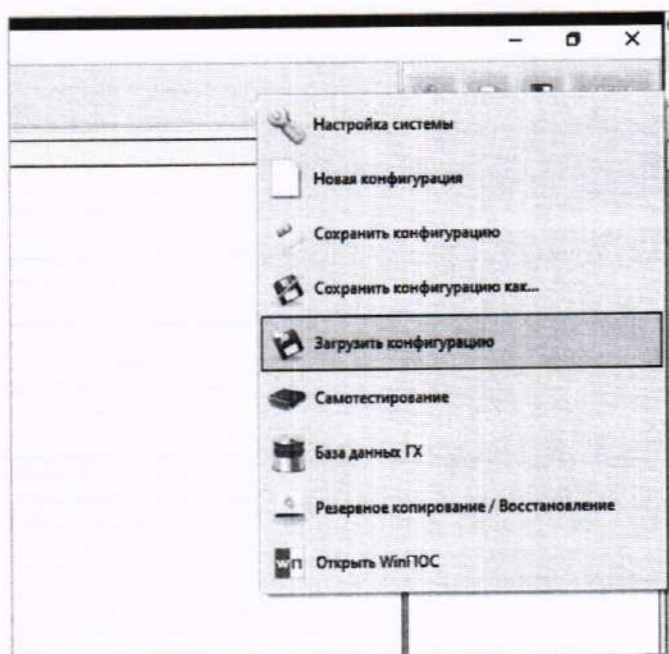


Рисунок 4 – Контекстное меню перехода к выбору рабочей конфигурации ПО

8.3.2 В открывшемся окне (рисунок 5) выбрать нажатием ЛКМ конфигурацию «BK800.rcfg» и нажать «Открыть» ЛКМ.

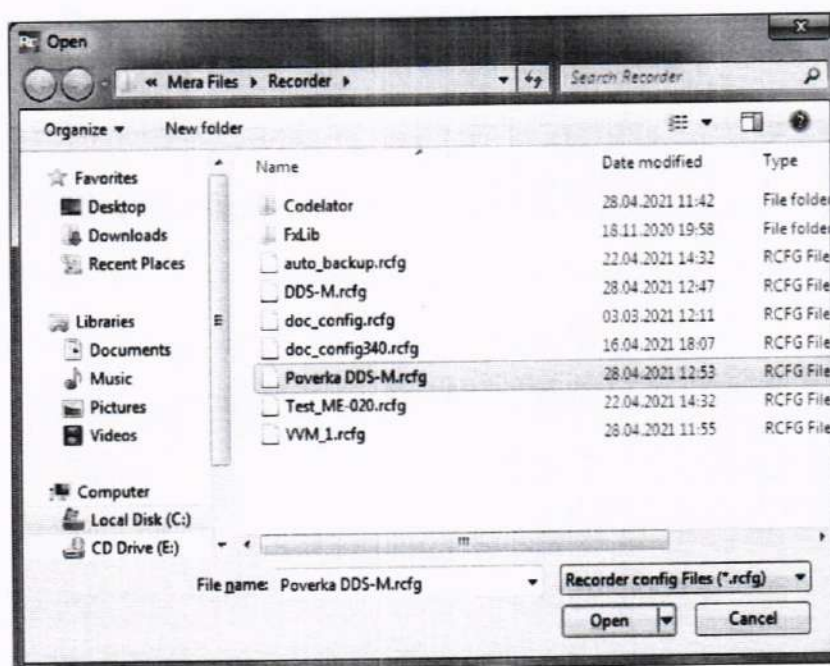


Рисунок 5 – Пример окна выбора конфигурации ПО, необходимой для проведения проверок ИК, управляемых одной операторской станцией

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

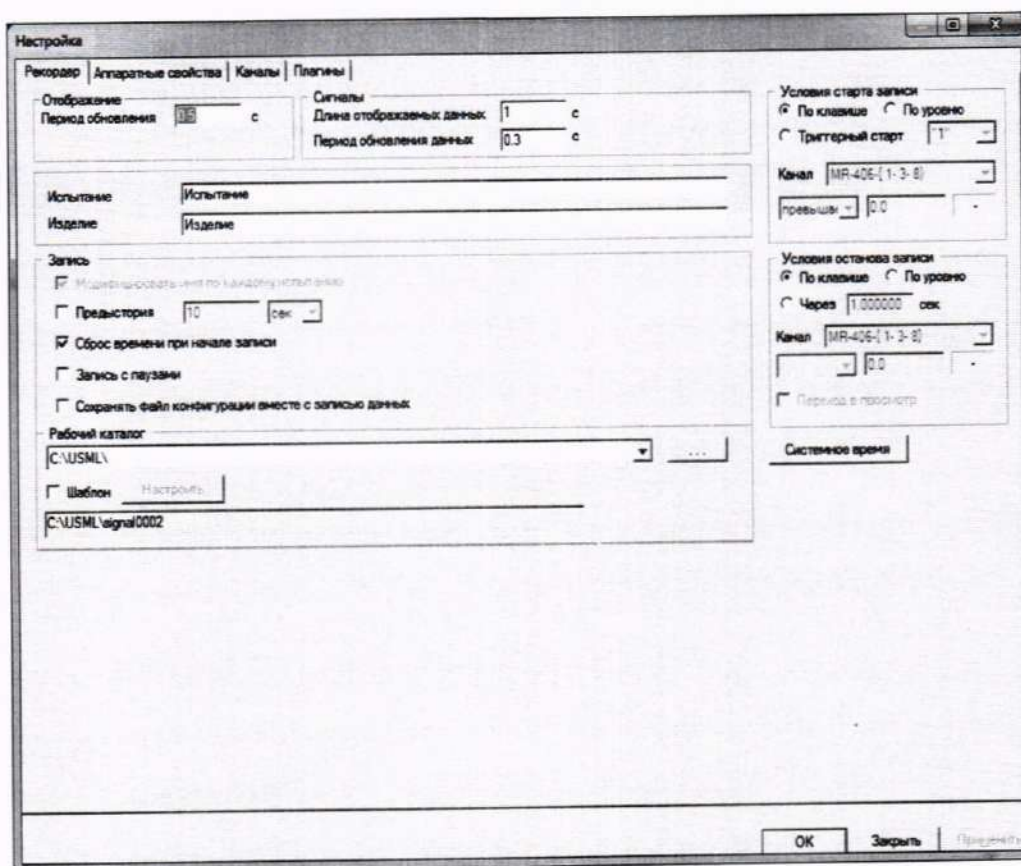


Рисунок 6 – Вид окна «Настройка» ПО

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

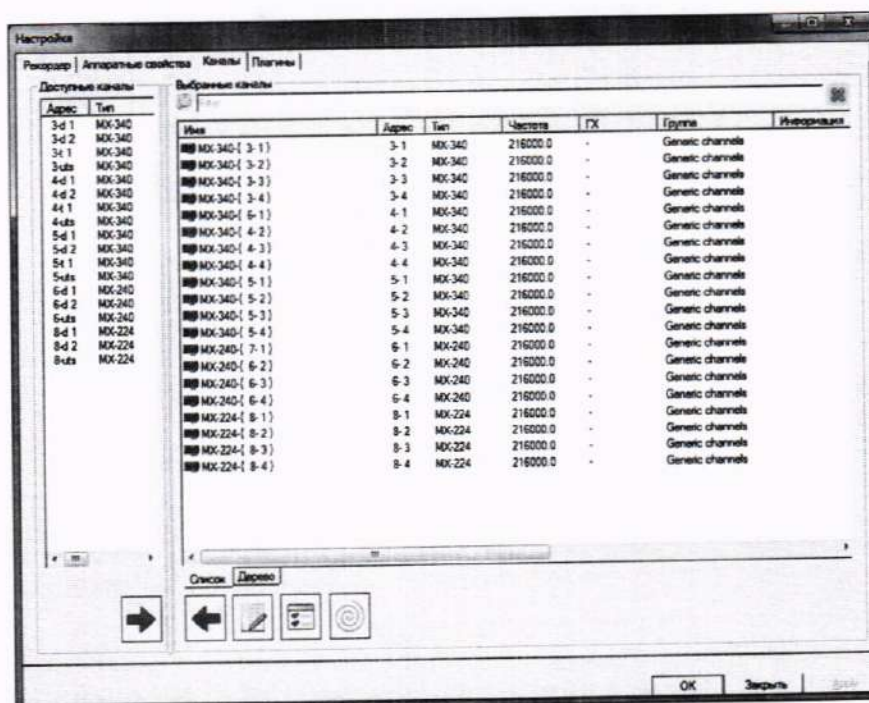


Рисунок 7 – Вид окна с ИК

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

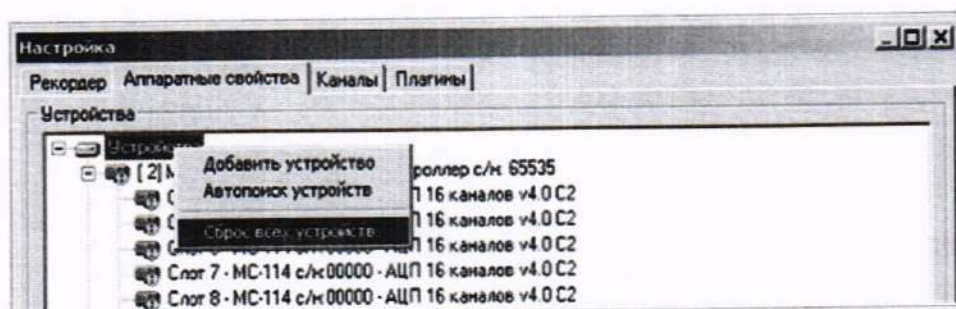


Рисунок 8 - Инициализация аппаратных средств

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

Имя	Адрес	Оутпут	Значение	Единицы и...	Описание
IPC 1M_Давление	vserialdev...	m	991.890	гПа	Канал давления
Температура-IBTM	vserialdev...	m	19.2337	С	Температура-IBTM
Влажность-IBTM	vserialdev...	m	67.1745	%	Влажность-IBTM
Нагреватель_3AL_уст_топа	vproc	m	н/т	-	0
Нагреватель_3AL_уст_ТЭН	vproc	m	1000.0	-	0
_DeltaTimeArinc	vcalc	m	0.0992	-	Служебный канал плагина LuaCalc. Временная дельта вызовов скрипта "arinc"
_OperationTimeArinc	varinc429	m	н/т	-	-
_QueueSizeArinc	varinc429	m	н/т	-	-
CR_Hydro_Cycle_Start	vcalc	m	н/т	-	-
CR_Hydro_Cycle_Stop	vcalc	m	н/т	-	-
CR_Hydro_Cycle_Pause	vcalc	m	н/т	-	-
lamp_Hydro_Temp_Alarm	vcalc	m	0.0	-	-
lamp_Hydro_Pres_Alarm	vcalc	m	0.0	-	-
lamp_Hydro_Consump_Alarm	vcalc	m	1.0	-	-
heater_Set_Point_Fuel	vcalc	m	н/т	-	-
heater_Lamp_Switch	vcalc	m	0.0	-	-
heater_Lamp_State	vcalc	m	0.0	-	-
heater_Lamp_Overheat	vcalc	m	1.0	-	-
heater_Alarm	vcalc	m	0.0	-	-
lamp_Oil_Filter	vcalc	m	0.0	-	-
lamp_Fuel_Filter_3	vcalc	m	0.0	-	-
lamp_Fuel_Filter_2	vcalc	m	0.0	-	-
lamp_Fuel_Filter_1	vcalc	m	0.0	-	-
heater_Switch	vcalc	m	н/т	-	-
_OverflowCounter	vcalc	m	0.0	-	Служебный канал плагина LuaCalc. Счетчик переполнений
_ExecTimehydro	vcalc	m	0.0001	-	Служебный канал плагина LuaCalc. Временная дельта вызовов скрипта "hydro"
_DeltaTimehydro	vcalc	m	0.1006	-	Служебный канал плагина LuaCalc. Временная дельта вызовов скрипта "hydro"
_ExecTimeheater	vcalc	m	0.0001	-	Служебный канал плагина LuaCalc. Временная дельта вызовов скрипта "heater"
_DeltaTimeheater	vcalc	m	0.1007	-	Служебный канал плагина LuaCalc. Временная дельта вызовов скрипта "heater"
_ExecTimeall_filters	vcalc	m	0.0	-	Служебный канал плагина LuaCalc. Временная дельта вызовов скрипта "all_filters"
_DeltaTimeall_filters	vcalc	m	0.1007	-	Служебный канал плагина LuaCalc. Временная дельта вызовов скрипта "all_filters"
CR_Hydro_Valve_Open	vproc	m	н/т	-	Команда ТС: Кран K2 открыть
CR_Fuel_Valve_K24_Close	vproc	m	н/т	-	Команда ТС: Кран K24 закрыть
CR_Hydro_Load	vproc	m	н/т	-	Команда ТС: Режим загрузки
CR_Air_Valve_K21_Open	vproc	m	н/т	-	Команда ВС: Кран K21 открыть
CR_Engine_Stop_and_ESX	vproc	m	н/т	-	Команда Двигатель: Останов и ЭСХ

Рисунок 9 – Пример окна конфигурации ПО, готовой к работе

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

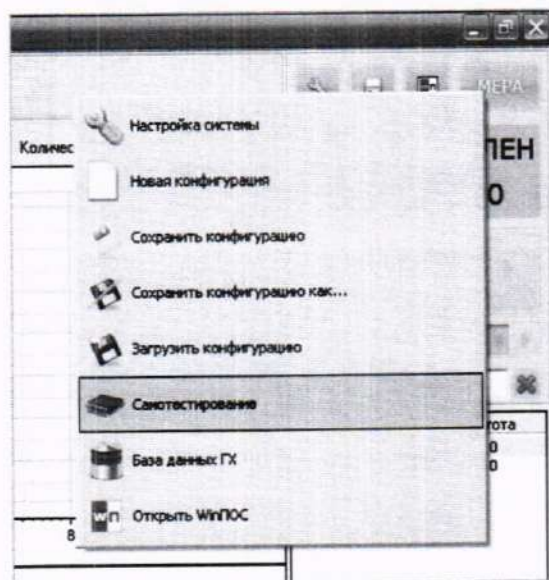


Рисунок 10 – Контекстное меню запуска режима «Самотестирование»

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

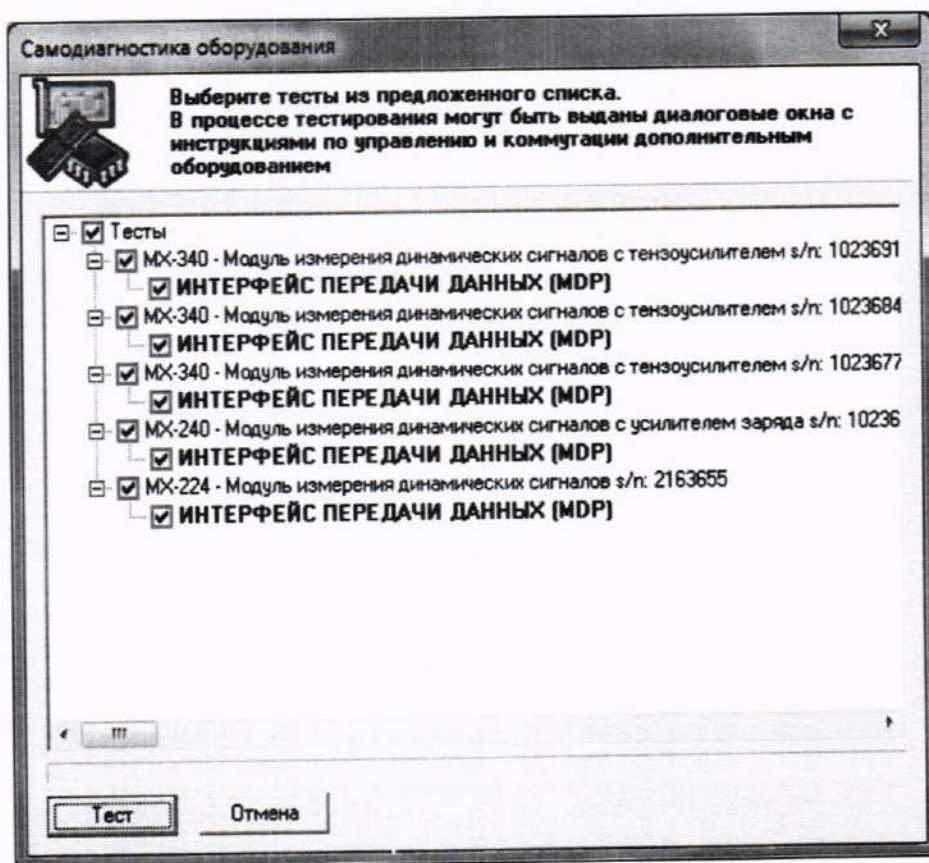


Рисунок 11 – Вид окна подготовки самотестирования

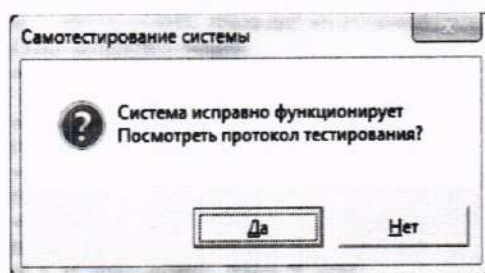


Рисунок 12 – Вид окна результата самотестирования

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

8.4 Подготовка АИИС к поверке

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

8.4.1 При загруженной конфигурации «BK800.rcfg» открыть окно «Настройки» ПО, представленное на рисунке 6, нажатием клавиши F12 на клавиатуре рабочего места оператора. Выбрать вкладку «Каналы» в окне (рисунок 6) нажатием ЛКМ. Установить курсор манипулятора «мышь» на строку ИК, подлежащего поверке.

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



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

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

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

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

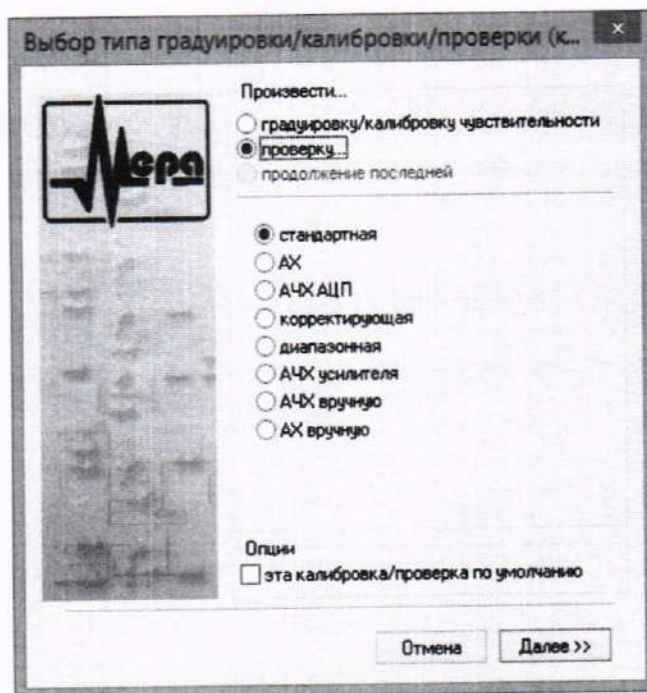


Рисунок 14 – Вид диалогового окна «Выбор типа градуировки/калибровки/проверки (канальная)»

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

Параметры проверки (канальная)...

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

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

Эталон
 Задатчик сигнала: Ручной
 Измеритель сигнала: Ручной

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

Контрольные точки

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

Сортировать: нет

Опции управления
 Пауза перед измерением

Шаблон Загрузить Сохранить

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

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

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

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

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

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

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

Наименование поля в окне «Параметры проверки (канальная)...»	Значение
<i>Раздел «Параметры испытания и расчетов»</i>	
«Количество контрольных точек»	Значение в поле «Кол-во КТ, п» из таблицы контрольных точек для выбранного ИК (раздел 9)
«Длина порции» ²	Устанавливается согласно требованиям для выбранного ИК в соответствующем ему разделе 9
«Количество порций» ³	«1»
«Количество циклов» ⁴	«1»
«Обратный ход» ⁵	«Да» – для ИК, поверяемых комплектным способом согласно пп. 9.5.6–9.5.9 «Нет» – для остальных ИК
«Тип оценки порции» ⁶	Устанавливается согласно требованиям для выбранного ИК в соответствующем ему разделе 9
<i>Раздел «Эталон»</i>	
«Задатчик сигнала»	«Ручной»
«Измеритель сигнала»	«Ручной»
<i>Раздел «Контрольные точки»</i>	
«№»	Заполняется программой автоматически, с равномерным распределением контрольных точек по диапазону измерений, включая начало и конец диапазона. ПО позволяет скорректировать подобранные программой значения нажатием ЛКМ и вводом с клавиатуры необходимых значений (см. таблицу контрольных точек в разделе 9 для выбранного ИК)

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

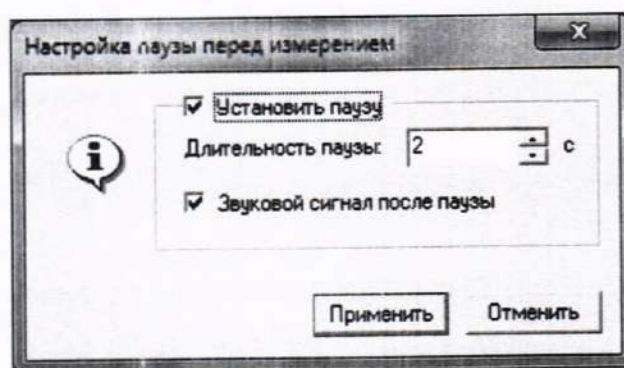


Рисунок 16 – Окно «Настройка паузы перед измерением»

² Длина порции – количество единичных отсчетов измеренных значений сигнала. По единичным отсчетам в порции проводится усреднение измеренной величины. Усреднение значений позволяет уменьшить случайную ошибку при расчете. С увеличением длины порции случайная ошибка уменьшается

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

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

⁵ Функция «Обратный ход» включает механизм, при котором в режиме калибровки/градуировки помимо прямого прохода по контрольным точкам производится обратный ход. Эта функция необходима в случае, когда требуется учет гистерезиса

⁶ Параметр «Тип оценки порции» выбирается из предлагаемого списка: математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение (СКО), амплитуда, размах (двойная амплитуда) и т.д. Первое используется для измерений в контрольных точках с заданным постоянным уровнем измеряемого параметра, остальные – при переменном (гармонически изменяющемся) уровне измеряемого параметра

8.4.5.3. Остальные поля и опции в окне «Параметры проверки (канальная)...» (рисунок 15) для настройки ПО на поверку конкретного ИК 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: *t.бокс*) выполнять поэлементным способом в 3 этапа:

- 1 этап – контроль (оценка) состояния и МХ ПП;
- 2 этап – проверка 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)	233 (-40)	333 (+60)		ПП подключен по цифровому каналу. Поверку проводить согласно п. 9.9 настоящей МП	
Температура воздуха перед воздушным винтом (Параметры: <i>tвх_вв_1</i> , <i>tвх_вв_2</i>)	К	233	333	5	233; 261; 288; 316; 343	Соответствующие значениям температуры в КТ по ГОСТ 6651-2009 (НСХ 100П)
Температура воздуха на входе в двигатель (Параметры: <i>tвх_дв_1</i> – <i>tвх_дв_6</i>)	К	233	343	5	233; 261; 288; 316; 343	
Температура топлива (Параметры: <i>tm1</i> , <i>tm_вх</i>)	°C	-40	+100	5	-40; -20; 0; 50; 100	
Температура масла (Параметры: <i>tm_вх_ст</i> , <i>tm_вых</i> , <i>tm_вых_1</i> , <i>t_m_мб</i> , <i>tm_вых_2</i>)	°C	-40	+200	5	-40; 20; 80; 140; 200	
Температура гидравлической жидкости в гидробаке (Параметр: <i>tгж_зб</i>)	°C	-50	+150	5	-50; 0; 50; 100; 150	
Температура консервационного масла на входе в двигатель (Параметр: <i>tmк_вх</i>)	°C	-40	+90	5	-40; -20; 0; 45; 90	

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) или (10.3), 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					
	$t_{вх_вв_1},$ $t_{вх_вв_2}$	$t_{вх_дв_1}-$ $t_{вх_дв_6}$	$t_{м1},$ $t_{м_вх}$	$t_{м_вх_ст}, t_{м_вых},$ $t_{м_вых_1}, t_{м_вых_2}$	$t_{гж_гб}$	$t_{мк_вх}$
Раздел «Параметры формирования таблиц»						
«Относительная погрешность»	✓		Оставить пустым			
«Приведенная погрешность»	Оставить пустым		✓			
Раздел «Диапазон»						
«По крайним точкам проверки»	-		✓			

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 напряжения постоянного тока, соответствующего температуре

Допускается проводить поверку ИК напряжения постоянного тока, соответствующего 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 напряжения постоянного тока, соответствующего 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.

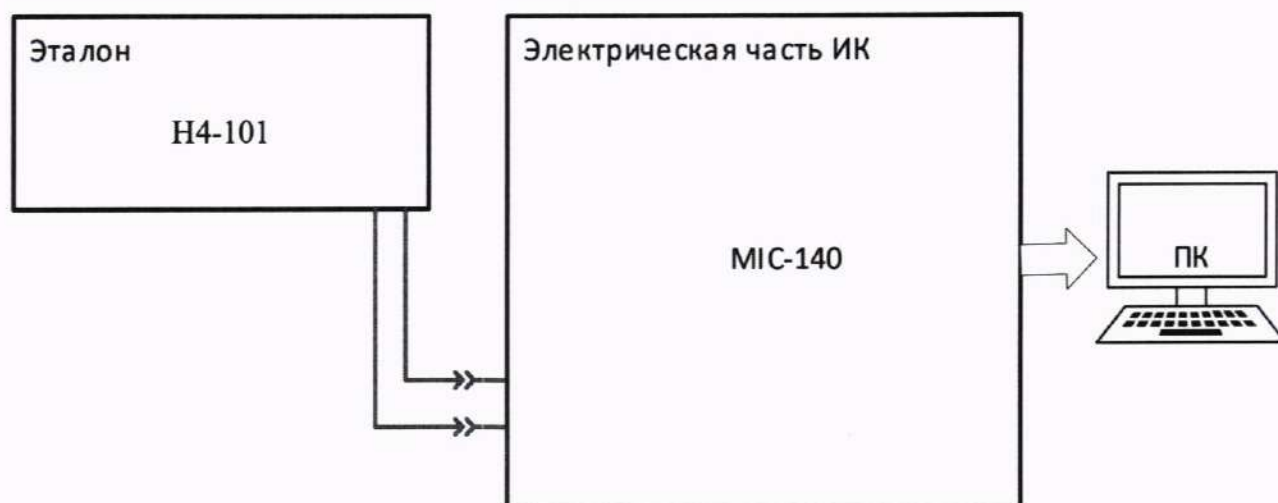


Рисунок 18 – Схема поверки напряжения постоянного тока, соответствующего температуре

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 напряжения постоянного тока, соответствующего 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 за СТ (Параметры: $t_{2_cm_1} - t_{2_cm_4}$)	мВ	0	45	5	0; 11; 23; 34; 45
Напряжение постоянного тока термоэлектрического преобразователя, соответствующее температуре выходящих газов за ТК (Параметры: $t_{2_1} - t_{2_40}$)	мВ	0	45	5	0; 11; 23; 34; 45
Напряжение постоянного тока термоэлектрического преобразователя, соответствующее температуре отбираемого воздуха на фланце отбора (Параметры: $t_{скв}$)	мВ	-2	+36	11	-2; 2; 5; 9; 12; 15; 20; 22; 26; 30; 36
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 напряжения постоянного тока, соответствующего температуре

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

9.3.2 Результаты поверки ИК напряжения постоянного тока, соответствующего

температуре считать положительными, если максимальные значения приведенных (к ВП) погрешностей измерений напряжения находится в допустимых пределах (приведенных в приложении А настоящей МП).

9.3.3 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 сопротивления постоянному току, соответствующего температуре

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

9.4.1 Поверку ИК 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	38	88,5	5	38; 51; 63; 76; 88,5

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 (10.3), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

Таблица 9.4.2 – Настройка протоколов поверки ИК сопротивления постоянному току

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»	●

9.4.2 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: $P_{полн_вх_1}$ – $P_{полн_вх_18}$, $P_{ми}$, $P_{т_вх}$, $P_{тф1}$, $P_{т_рт}$, $P_{тф2}$, $P_{м_вх_ст}$, $P_{м_вых}$, $P_{гж_гб}$, $P_{гж}$, $P_{мк_вх}$);
- 50 Гц (параметры: $P_{к}$, $P_{г.ст}$, $P_{скв_1}$, $P_{скв_2}$, $P_{скв_3}$, $P_{скв_ст}$).

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: $P_{полн_вх_1}$ – $P_{полн_вх_18}$, $P_{ми}$, $P_{т_вх}$, $P_{тф1}$, $P_{т_рт}$, $P_{тф2}$, $P_{м_вх_ст}$, $P_{м_вых}$, $P_{гж_зб}$, $P_{гж}$, $P_{мк_вх}$);
- «Длина порции» – 50 отсчётов (параметры: P_k , $P_{г.ст}$, $P_{скв_1}$, $P_{скв_2}$, $P_{скв_3}$, $P_{скв_ст}$);
- «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, [кгс/см ²] или [кПа]
Полное давление воздуха на входе в двигатель (Параметры: $P_{полн_вх_1}$ – $P_{полн_вх_18}$)	от 49,0 до 147,1 кПа (0,5 до 1,5 кгс/см ²)	5	0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5
Давление воздуха за компрессором (Параметр: P_k)	от 0 до 1,569 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	5	0; 4; 8; 12; 16
Давление газа за турбиной компрессора (статическое) (Параметр: $P_{г.ст}$)	от 0 до 0,392 МПа (от 0 до 4 кгс/см ²)	5	0; 1; 2; 3; 4
Давление масла в канале «Малого шага» регулятора винта (Параметр: $P_{ми}$)	от 0 до 5,88 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²)	5	0; 15; 30; 45; 60
Давление топлива на входе в двигатель, консервационного масла на входе в двигатель (Параметры: $P_{т_вх}$)	от 0 до 0,392 МПа (от 0 до 4 кгс/см ²)	5	0; 1; 2; 3; 4
Давление топлива перед форсунками I контура, перед РТ (Параметры: $P_{тф1}$, $P_{т_рт}$)	от 0 до 5,884 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²)	5	0; 15; 30; 45; 60
Давление топлива перед форсунками II контура (Параметр: $P_{тф2}$)	от 0 до 3,922 МПа (от 0 до 40 кгс/см ²)	5	0; 10; 20; 30; 40
Давление масла на входе в двигатель (стендовый) (Параметр: $P_{м_вх_ст}$)	от 0 до 1,569 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	5	0; 4; 8; 12; 16
Давление масла на выходе из опоры, из первой опоры, из второй опоры газогенератора (Параметры: $P_{м_вых}$)	от 0 до 0,245 МПа (от 0 до 2,5 кгс/см ²)	6	0; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5
Полное давление воздуха на фланце отбора (Параметры: $P_{скв_1}$, $P_{скв_2}$, $P_{скв_3}$)	от 0 до 1,570 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	5	0; 4; 8; 12; 16
Статическое давление воздуха отбора на нужды ВС (Параметр: $P_{скв_ст}$)	от 0 до 1,570 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	5	0; 4; 8; 12; 16
Давление гидравлической жидкости в гидробаке (Параметр: $P_{гж_зб}$)	от 0 до 0,981 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	5	0; 2,5; 5; 7,5; 10

Наименование параметра ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, л	Номинальные значения давления в КТ, [кгс /см ²] или [кПа]
Давление гидравлической жидкости в линии нагнетания (Параметр: $P_{гж}$)	от 0 до 24,51 МПа (от 0 до 250 кгс/см ²)	6	0; 50; 100; 150; 200; 250
Давление консервационного масла на входе в двигатель (Параметр: $P_{мк_вх}$)	от 0 до 0,392 МПа (от 0 до 4 кгс/см ²)	5	0; 1; 2; 3; 4
Атмосферное давление в боксе (Параметр: $P_{и}$)	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. Силу постоянного тока, соответствующую давлению на входе ИК в КТ ($I_{кт}$), устанавливать с помощью соответствующего средства поверки:

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

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

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

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

9.5.2.7 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 «НКТЖ.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 100 мВ	5	0; 25; 50; 75; 100

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 отсоединить линии от первичного преобразователя и 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)	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	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 30 до 15200 Гц	5	30; 4300; 8000; 11000; 15200
Частота сигнала напряжения переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора СТ (Параметр: <i>пст</i>)	от 250 до 7400 Гц	5	250; 2000; 4000; 6000; 7400

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 допустимых 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 отсоединить линии от первичного преобразователя и 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, п	Номинальные значения частоты переменного тока в КТ, [Гц]
Частота напряжения генератора переменного тока фаз А, В, С (Параметры: F_{2m_A} , F_{2m_B} , F_{2m_C})	от 280 до 520 Гц	5	280; 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 комплектным 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 расхода жидкости

Поверку ИК (параметр: Gm) выполнить в 2 этапа комплексным способом:

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

9.10.1 Для контроля (оценки) ПП:

9.10.2 Отсоединить его от линии интерфейса RS-485.

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

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

9.10.3 Проверку функционирования ИК выполнить следующим образом.

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

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

9.10.3.3 Проверить функционирование ИК путём сопоставления показаний канала (наименование Gm) 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.

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

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

- используемый в Системе ПП (Rheonik RHM04) поверен, имеет действующее свидетельство о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ;

- ИК проходит проверку работоспособности.

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

9.11 Определение погрешностей ИК объемного расхода (прокачки) жидкостей

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 чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии), вместо ПП (турбинного преобразователя расхода), подключить средство поверки, выбранное в соответствии с таблицей 5.1 настоящей МП.



Рисунок 25 – Схема поверки ИК объемного расхода (прокачки) жидкостей

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]
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 9.7.1, 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) на выходе генератора ГЗ-110, соответствующей номинальному значению объемного расхода (прокачки) жидкостей в КТ.

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

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

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) и (10.3), приведенным в разделе 10 настоящей МП.

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

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

9.11.2.6 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.

9.12 Определение погрешностей ИК напряжения электрического тока

Допускается проводить поверку ИК напряжения постоянного тока автономно – в этом случае поверка (модулей MR-227U2) производится согласно документу: «Комплексы измерительные магистрально-модульные МІС-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 распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.12.1 – Контрольные точки измерения напряжения электрического тока

Наименование ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, п	Номинальные значения напряжения постоянного тока в КТ, на выходе ПП, [В]
Напряжение постоянного тока в цепи питания бортовой сети двигателя и сети запуска (Параметры: U_{bc1} , U_{bc2} , U_{cz1} , U_{cz2})	от 0 до 30 В	7	0; 5; 10; 15; 20; 25; 30
Напряжение постоянного тока стартер-генератора (Параметры: $U_{cmг_C}$, $U_{cmг_Г}$)	от 0 до 50 В	6	0; 10; 20; 30; 40; 50
Напряжение переменного тока фаз А, В, С (Параметр: $U_{гт_A}$, $U_{гт_B}$, $U_{гт_C}$)	от 10 до 130 В	5	10; 40; 70; 100; 130 ($f = 1000$ Гц)
			ПП подключен по цифровому каналу. Поверку допускается проводить иным способом, согласно п.9.15 настоящей МП

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

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

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

Таблица 9.12.2 – Настройка протоколов поверки ИК напряжения электрического тока

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

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

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

9.13 Определение погрешностей ИК силы тока

Поверку ИК силы постоянного 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). Для ИК силы постоянного 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. Для ИК силы переменного тока подключить средство поверки в режиме воспроизведения переменного тока таким образом, чтобы ток протекал через первичную обмотку трансформатора тока ТФ 1.



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 напряжения (для электрической части ИК постоянного тока) или тока – для ИК силы переменного тока, указанные в поле таблицы 9.13.1 «Номинальные значения действующего напряжения в КТ» (можно выбирать другие КТ, но не менее 5 равномерно распределенных по диапазону, включая верхнее и нижнее значения).

Таблица 9.13.1 – Контрольные точки измерения силы тока

Наименование ИК	ДИ ИК	Кол-во КТ, n	Номинальные значения тока в КТ, [А]
Сила постоянного тока в цепи питания бортовой сети двигателя (Параметры: I_{bc1} , I_{bc2})	от 0 до 50 А	6	0; 10; 20; 30; 40; 50
Сила постоянного тока стартер-генератора в стартерном режиме (Параметр: I_{smg_C})	от 0 до 1500 А	7	0; 250; 500; 750; 1000; 1250; 1500
Сила постоянного тока стартер-генератора в генераторном режиме (Параметр: $I_{smg_Г}$)	от 0 до 500 А	6	0; 100; 200; 300; 400; 500
Сила переменного тока генератора переменного тока фаз А, В, С (Параметры: I_{gm_A} , I_{gm_B} , I_{gm_C})	от 0,05 до 20,00 А	5	0,05; 5,00; 10,00; 15,00; 20,00 ($f = 500$ Гц)
			ПП подключен по цифровому каналу. Поверку допускается проводить иным способом, согласно п. 9.15 настоящей МП

Используя ПО, поочередно для всех номинальных значений напряжения в КТ, указанных в таблице 9.13.1, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП. При этом номинальные значения напряжения (для ИК силы постоянного тока) и тока на входе ИК устанавливать с помощью соответствующего средства поверки. При установке напряжения, соответствующего силе постоянного тока, использовать формулу:

$$U_{\text{КТ}} = I_{\text{КТ}} \cdot 75 / I_{\text{ВП}},$$

где $I_{\text{КТ}}$ и $I_{\text{ВП}}$ – сила тока в контрольной точке и верхнего предела соответственно.

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 9.31.2 – 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 силы постоянного тока поверены, имеют действующие свидетельства о поверке и/или наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ по ОЕИ;
- погрешность электрической части ИК силы постоянного тока не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП;
- погрешность ИК силы переменного тока 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.

9.13.5 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.

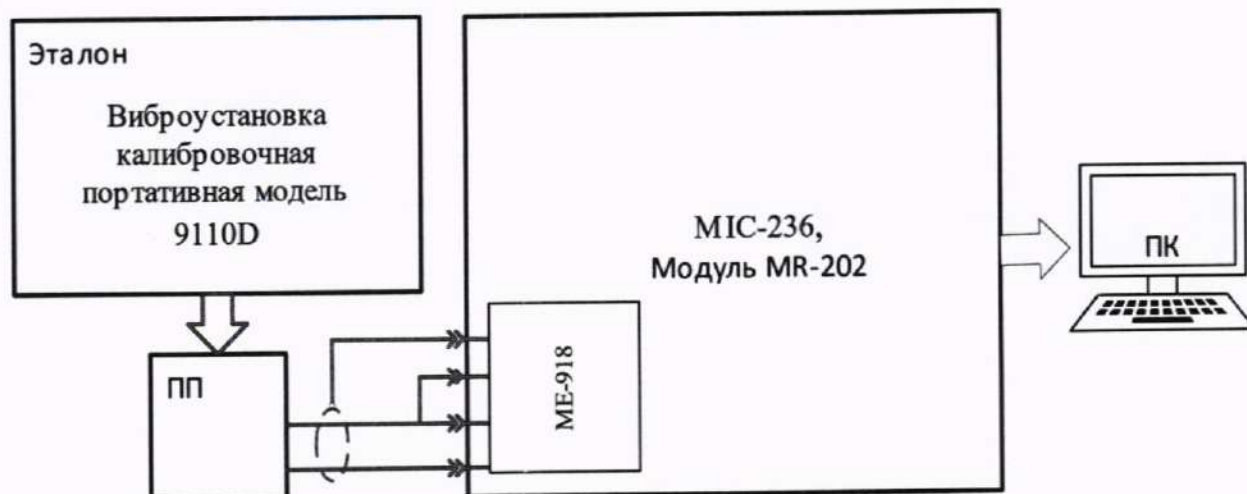


Рисунок 30 – Схема поверки ИК

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 отсчётов
- «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 (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: V_{x1} , V_{y1} , V_{z1} , V_{x2} , V_{y2} , V_{z2})	мм/с	0	100	5	0; 25; 50; 75; 100
Виброскорость в полосе частот от 10 до 40 Гц (Амплитуда, пик) (Параметры: V_{y3} , V_{z3})	мм/с	0	100	5	0; 25; 50; 75; 100
Виброускорение в полосе частот от 100 до 3000 Гц (Амплитуда, пик) (Параметры: A_{x1} , A_{y1} , A_{z1} , A_{x2} , A_{y2} , A_{z2})	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 (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 (виброускорения) в КТ 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 (виброускорения) 10 % от ВП ИК или более, на 10 или более значениях частот (в пределах рабочего диапазона ИК) провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящей МП.

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

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

9.14.4.2. 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:

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

где γ_A 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 (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 напряжения переменного тока фаз А, В, С, ИК силы переменного тока генератора переменного тока фаз А, В, С

Поверка ПП, входящих в состав указанных ИК, проводится автономно по документам, утвержденным соответствующим приказом Росстандарта об утверждении типа СИ ПП.

Поверку ИК (параметры: $U_{зм_A}$, $U_{зм_B}$, $U_{зм_C}$, $I_{зм_A}$, $I_{зм_B}$, $I_{зм_C}$) выполнить 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 Отсоединить его от линии интерфейса RS-485.

9.15.1.2 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

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

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

9.15.3 Проверку функционирования ИК выполнить следующим образом.

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

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 сопоставления показаний канала (наименования $U_{зм_A}$, $U_{зм_B}$, $U_{зм_C}$, $I_{зм_A}$, $I_{зм_B}$, $I_{зм_C}$ 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. Так как ПП при поверке не подключается к электрической цепи, значения на индикаторе будут равны значению «0» или близки к этому значению.

9.15.4 Так как ПП (PM130 Plus) на выходе выдает сигнал в цифровом виде по протоколу RS-485, то погрешность ИК принимается равной погрешности ПП.

9.15.5 Результаты поверки ИК напряжения переменного тока фаз А, В, С / ИК силы переменного тока генератора переменного тока фаз А, В, С считать положительными, если:

- используемые в Системе ПП (PM130 Plus, ТФ 1) проходят проверку согласно п. 9.15.1;
- ИК проходит проверку работоспособности согласно п. 9.15.3.

9.15.6 В случае невыполнения условий, указанных в 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:

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

где P_B – значение верхнего предела измерений;

P_H – значение нижнего предела измерений.

10.1.4. Расчет значения приведенной (к ВП) погрешности ИК

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

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

10.1.5. Расчет значения максимальной суммарной с ПП погрешности ИК

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

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

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

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

10.2 Критерии принятия решения по подтверждению соответствия Системы метрологическим требованиям

10.2.1 Результаты поверки ИК АИИС считать положительными, если границы погрешности измерений ИК по результатам поверки находятся в допускаемых 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 извещения о непригодности к применению.

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

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

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



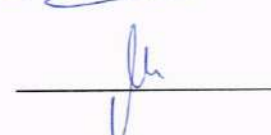
Б.И. Минеев

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 233 до 333 К (от -40 °С до +60 °С)	- (RS-485)	± 0,5 °С (-40 °С до - 20 °С включ.) ± 0,2 °С (св. -20 °С до +60 °С включ.) (поверяется автономно)	± 0,5 °С	1
Температура воздуха перед воздушным винтом (Параметры: <i>tвх_вв_1</i> , <i>tвх_вв_2</i>)	от 233 до 333 К (от -40 °С до +60 °С)	±0,2 % от ИЗ	±(0,15 + 0,002 t) (поверяется автономно)	± 0,3 % от ИЗ ⁷	2
Температура воздуха на входе в двигатель (Параметры: <i>tвх_дв_1</i> - <i>tвх_дв_6</i>)	от 233 до 343 К (от -40 °С до +70 °С)	±0,2 % от ИЗ	±(0,15 + 0,002 t) (поверяется автономно)	± 0,3 % от ИЗ	6
Температура топлива (Параметры: <i>tm1</i> , <i>tm_вх</i>)	от -40 °С до +100 °С	±0,42 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по НСХ соответствует НЗ = 140 °С	±(0,3 + 0,005 t) (поверяется автономно)	± 1 % от ВП НЗ ⁸ НЗ = 140 °С	2
Температуре масла (Параметры: <i>tm_вх_см</i> , <i>tm_вых</i> , <i>tm_вых_1</i> , <i>t_м_мб</i> , <i>tm_вых_2</i>)	от -40 °С до +200 °С	±0,45 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по НСХ соответствует НЗ = 240 °С	±(0,3 + 0,005 t) (поверяется автономно)	± 1 % от ВП НЗ НЗ = 240 °С	5
Температура гидравлической жидкости в гидробаке (Параметр: <i>tгж_гб</i>)	от -50 °С до +150 °С	±0,47 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по НСХ соответствует НЗ = 200 °С	±(0,3 + 0,005 t) (поверяется автономно)	± 1 % от ВП НЗ НЗ = 200 °С	1
Температура консервационного масла на входе в двигатель (Параметр: <i>tmк_вх</i>)	от -40 °С до +90 °С	±0,42 % от ВП НЗ, НЗ ЭЧ по НСХ соответствует НЗ = 130 °С	±(0,3 + 0,005 t) (поверяется автономно)	± 1 % от ВП НЗ НЗ = 130 °С	1

⁷ ИЗ – измеренное значение

⁸ ВП НЗ – верхний предел нормированного значения, согласно п. 5.1 ОСТ 1 01021

Физические параметры (обозначение)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности			Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК	Первичного Преобразователя	Суммарная для ИК	
ИК электрических величин, соответствующих температуре жидкостей и газов					
Напряжение постоянного тока термоэлектрического преобразователя, соответствующее температуре выходящих газов за СТ (Параметры: $t_{2_cm_1} - t_{2_cm_4}$)	от 0 до 45 мВ	$\pm 0,2 \%$ от ВП	-	$\pm 0,2 \%$ от ВП ⁹	4
Напряжение постоянного тока термоэлектрического преобразователя, соответствующее температуре выходящих газов за ТК (Параметры: $t_{2_1} - t_{2_40}$)	от 0 до 45 мВ	$\pm 0,2 \%$ от ВП	-	$\pm 0,2 \%$ от ВП	40
Напряжение постоянного тока термоэлектрического преобразователя, соответствующее температуре отбираемого воздуха на фланце отбора (Параметры: $t_{скв}$)	от -2 до +36 мВ	$\pm 0,2 \%$ от ВП	-	$\pm 0,2 \%$ от ВП	1
Сопротивление постоянному току, соответствующее температуре масла на входе в двигатель (Параметр: $t_{м_вх}$)	от 38,0 до 88,5 Ом	$\pm 0,2 \%$ от ВП	-	$\pm 0,2 \%$ от ВП	1
ИК давления газов и жидкостей					
Атмосферное давление в боксе (Параметр: B_n)	от 94,66 до 103,99 кПа (от 710 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 49,0 до 147,1 кПа (0,5 до 1,5 кгс/см ²)	$\pm 0,19 \%$ от ВП	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 160 кПа) (при поэлементной проверке проверяется автономно)	$\pm 0,3 \%$ от ВП	18
Давление воздуха за компрессором (Параметр: P_k)	от 0 до 1,569 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	$\pm 0,2 \%$ от ВП	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 1,6 МПа)	$\pm 0,3 \%$ от ВП	1

⁹ ВП – верхний предел диапазона измерений

Приложение А

(обязательное)

Средства измерений, применяемые при проведении аттестации

Таблица А.1 – Средства измерений, применяемые при проведении аттестации

Наименование, тип	Измеряемая величина	Заводской номер	Сведения о поверке СИ
Условия аттестации			
Термогигрометр ИВА-6Н-П-Д, Госреестр № 46434-11	Температура окружающего воздуха	554С	С-МА/28-04-2023/242572520 от 28.04.2023 до 27.04.2024
	Атмосферное давление		
	Относительная влажность		
Параметры питающей сети			
Мультиметр цифровой Agilent 34401А, Госреестр № 16500-97	Напряжение	МУ 47018191	С-МА/14-11-2022/201232000 от 14.11.2022 до 13.11.2023
	Частота		
Вспомогательное оборудование			
Установка пробойная универсальная Тетрон УПУ- 5М	Электрическая прочность изоляции	152130	Аттестат № 551-93169-2022-152130 от 12.10.2022 до 11.10.2023
Мультиметр-мегаомметр Fluke 1587 FC, Госреестр № 64023-16	Электрическое сопротивление изоляции	55090011	С-ДРШ/23-03-2022/142010325 от 23.03.2022 до 22.03.2024
Рулетка измерительная металлическая Госреестр № 68600-17	Расстояние от стенок камеры до датчиков	5ТМ-0001	С-МА/23-11-2022/203384344 от 23.11.2022 до 22.11.2023
Параметры, характеризующие камеру			
Термометр сопротивления платиновый ПТСВ-2-3 Госреестр № 32777-06	Температура	910	от минус 200 до 0 °С С-МА/24-05-2023/248653296 от 24.05.2023 до 23.05.2024
			от 0 до 200 °С С-МА/24-05-2023/248653292 от 24.05.2023 до 23.05.2024
		911	от минус 200 до 0 °С С-МА/24-05-2023/248653302 от 24.05.2023 до 23.05.2024

Физические параметры (обозначение)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности			Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК	Первичного Преобразователя	Суммарная для ИК	
			(при поэлементной поверке поверяется автономно)		
Давление газа за турбиной компрессора (статическое) (Параметр: $P_{г.ст}$)	от 0 до 0,392 МПа (от 0 до 4 кгс/см ²)	$\pm 0,2 \%$ от ВП	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 0,4 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 5,88 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²)	$\pm 0,9 \%$ 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, консервационного масла на входе в двигатель (Параметры: $P_{т.вх}$, $P_{мк.вх}$)	от 0 до 0,392 МПа (от 0 до 4 кгс/см ²)	$\pm 0,5 \%$ от ВП	$\pm 0,5 \%$ от ВП (ВП = 4 кгс/см ²) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 1 \%$ от ВП	2
Давление топлива перед форсунками I контура, перед РТ (Параметры: $P_{тф1}$, $P_{т.рт}$)	от 0 до 5,884 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²)	$\pm 0,9 \%$ от ВП	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 6 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 1 \%$ от ВП	2
Давление топлива перед форсунками II контура (Параметр: $P_{тф2}$)	от 0 до 3,922 МПа (от 0 до 40 кгс/см ²)	$\pm 0,9 \%$ от ВП	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 4 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 1 \%$ от ВП	1
Давление масла на входе в двигатель (стендовый) (Параметр: $P_{м.вх.ст}$)	от 0 до 1,569 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	$\pm 0,5 \%$ от ВП	$\pm 0,5 \%$ от ВП (ВП = 16 кгс/см ²) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 1 \%$ от ВП	1
Давление масла на выходе из опоры, из первой опоры, из второй опоры газогенератора (Параметры: $P_{м.вых}$)	от 0 до 0,245 МПа (от 0 до 2,5 кгс/см ²)	$\pm 0,9 \%$ от ВП	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 250 кПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 1 \%$ от ВП	1
Полное давление воздуха на фланце отбора (Параметры: $P_{скв.1}$, $P_{скв.2}$, $P_{скв.3}$)	от 0 до 1,570 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	$\pm 0,2 \%$ от ВП	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 1,6 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 0,3 \%$ от ВП	3
Статическое давление воздуха отбора на нужды ВС (Параметр: $P_{скв.ст}$)	от 0 до 1,570 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	$\pm 0,2 \%$ от ВП	$\pm 0,1 \%$ от ВП (ВП = 1,6 МПа) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	$\pm 0,3 \%$ от ВП	1
Давление гидравлической жидкости в гидробаке (Параметр: $P_{гж.зб}$)	от 0 до 0,981 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	$\pm 0,75 \%$ от ВП	$\pm 0,25 \%$ от ВП (ВП = 10 кгс/см ²)	$\pm 1 \%$ от ВП	1

Физические параметры (обозначение)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности			Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК	Первичного Преобразователя	Суммарная для ИК	
			(при поэлементной поверке поверяется автономно)		
Давление гидравлической жидкости в линии нагнетания (Параметр: $P_{гж}$)	от 0 до 24,51 МПа (от 0 до 250 кгс/см ²)	$\pm 0,75$ % от ВП	$\pm 0,25$ % от ВП (ВП = 250 кгс/см ²) (при поэлементной поверке поверяется автономно)	± 1 % 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 100 мВ	$\pm 0,2$ % от ВП	-	$\pm 0,2$ % от ВП	2
ИК частоты					
Частота сигнала напряжения переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора ТК (Параметры: $птк_1$, $птк_2$)	от 30 до 15200 Гц	$\pm 0,1$ % от ИЗ	-	$\pm 0,1$ % от ИЗ	2
Частота сигнала напряжения переменного тока, соответствующая частоте вращения ротора СТ (Параметр: $пст$)	от 250 до 7400 Гц	$\pm 0,1$ % от ИЗ	-	$\pm 0,1$ % от ИЗ	1
Частота напряжения генератора переменного тока фаз А, В, С (Параметры: $F_{гт_A}$, $F_{гт_B}$, $F_{гт_C}$)	от 280 до 520 Гц	± 1 % от ИЗ	-	± 1 % от ИЗ	3
ИК относительной влажности					
Относительная влажность воздуха в боксе (Параметр: $\phi_{бокс}$)	от 0 до 99 %	- (RS-485)	± 2 % (поверяется автономно)	± 2 % от ВП	1
ИК массового расхода жидкости					
Массовый расход топлива (Параметр: G_m)	от 12 до 400 кг/ч	- (RS-485)	$\pm 0,1$ % от ИЗ (поверяется автономно)	$\pm 0,3$ % от ИЗ	1
ИК объемного расхода (прокачки) жидкостей					
Прокачка гидравлической жидкости в линии нагнетания (Параметр: $Q_{гж}$)	от 3 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

Физические параметры (обозначение)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой погрешности			Кол-во каналов
		Электрической части (ЭЧ) ИК	Первичного Преобразователя	Суммарная для ИК	
ИК напряжения электрического тока					
Напряжение постоянного тока в цепи питания бортовой сети двигателя и сети запуска (Параметры: U_{bc1} , U_{bc2} , U_{cz1} , U_{cz2})	от 0 до 30 В	$\pm 1\%$ от ВП	-	$\pm 1\%$ от ВП	4
Напряжение постоянного тока стартёр-генератора (Параметры: $U_{cmг_C}$, $U_{cmг_Г}$)	от 0 до 50 В	$\pm 1\%$ от ВП	-	$\pm 1\%$ от ВП	2
Напряжение переменного тока фаз А, В, С (Параметр: U_{zm_A} , U_{zm_B} , U_{zm_C})	от 10 до 130 В	- (RS-485)	$\pm 0,2\%$ от ИЗ	$\pm 1\%$ от ВП	3
ИК силы тока					
Сила постоянного тока в цепи питания бортовой сети двигателя (Параметры: I_{bc1} , I_{bc2})	от 0 до 50 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 (Параметр: $I_{cmг_C}$)	от 0 до 1500 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 (Параметр: $I_{cmг_Г}$)	от 0 до 500 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 (Параметры: I_{zm_A} , I_{zm_B} , I_{zm_C})	от 0,05 до 20,00 А	- (RS-485)	ТФ 1 (рег. № 20466-10): согласно описанию типа; РМ130 Plus: 0,2 % от ИЗ, ИЗ = 1 А	$\pm 2\%$ от ВП	3
ИК виброскорости и виброускорения					
Виброскорость в полосе частот от 40 до 1000 Гц (Амплитуда, пик) (Параметры: V_{x1} , V_{y1} , V_{z1} , V_{x2} , V_{y2} , V_{z2}) Сквозная	от 0 до 100 мм/с	- (ИК поверяется комплектным способом)	- (ИК проверяется комплектным способом)	$\pm 12\%$ от ВП	6
Виброскорость в полосе частот от 10 до 40 Гц (Амплитуда, пик) (Параметры: V_{y3} , V_{z3}) сквозная	от 0 до 100 мм/с	- (ИК поверяется комплектным способом)	- (ИК проверяется комплектным способом)	$\pm 12\%$ от ВП	2
Виброускорение в полосе частот от 100 до 3000 Гц (Амплитуда, пик) (Параметры: A_{x1} , A_{y1} , A_{z1} , A_{x2} , A_{y2} , A_{z2})	от 0 до 120 м/с ²	- (ИК поверяется комплектным способом)	- (ИК проверяется комплектным способом)	$\pm 12\%$ от ВП	6

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.

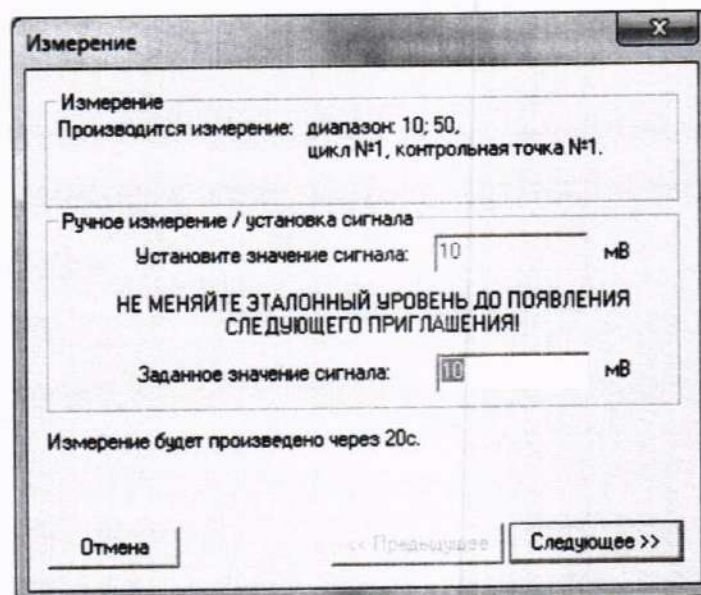


Рисунок Б2 – Вид диалогового окна «Измерение»

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.

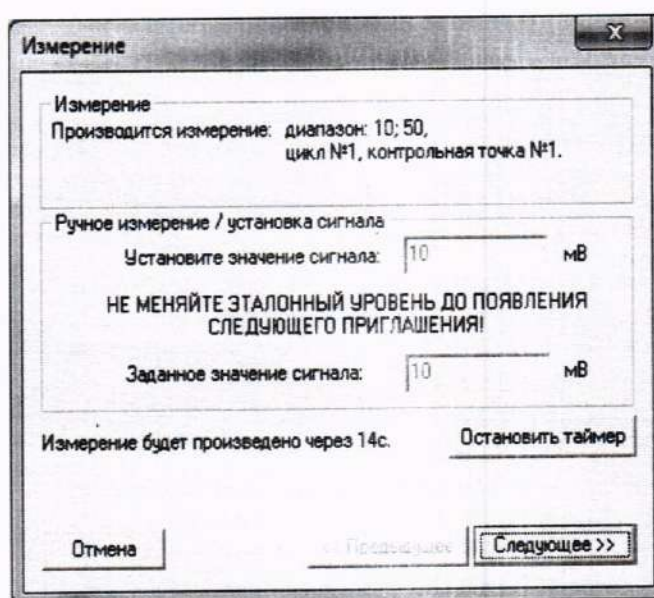


Рисунок Б3 – Начало измерений в контрольной точке

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

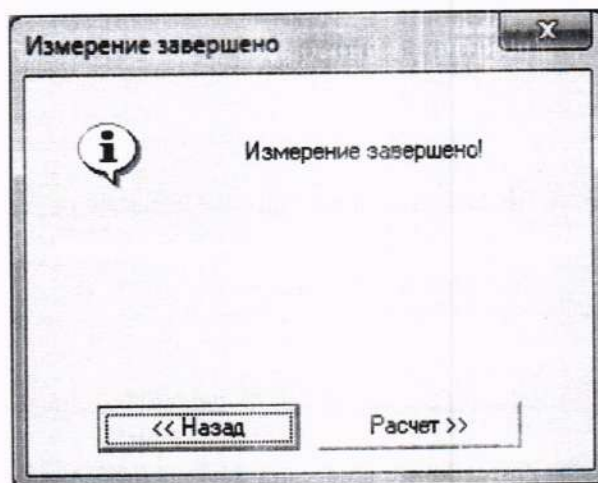


Рисунок Б4 – Диалоговое окно «Измерение завершено»

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
0	MR-114-(1-5-...	60	60	60

Погрешности:

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

Сохранить данные

Отмена Сформировать отчет Завершить >>

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

7. Результаты измерений, представленные в окне «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

Подвал страницы

☐ Номер страницы

☐ ФИО оператора:

☐ протоколов поверки СИС (ОСТ 1 02517-84)

Иванов И.И.

Параметры формирования таблиц

☐ Оценка нелинейности каналов

☐ Таблицы ГХ/КХ

☐ Отдельная таблица по каждому каналу

☒ Автоматический формат чисел

Количество знаков: 6

Количество знаков измеренного значения калибровки: 0

☐ Приведенная погрешность

Диапазон

☒ Диапазон измерения

☐ По крайним точкам проверки

0 .. 0

☒ Относительная погрешность

☐ ОСТ 1 01021-93 п.5.3 НЗ = 0

☐ Скачки измерительной величины

☐ Утечки по каналу эталона

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

☐ Допусковый контроль

Погрешность: приведенная

Допустимое значение: 0 %

Шаблон настроек отчета

Загрузить Сохранить

ОК Отмена Применить

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.

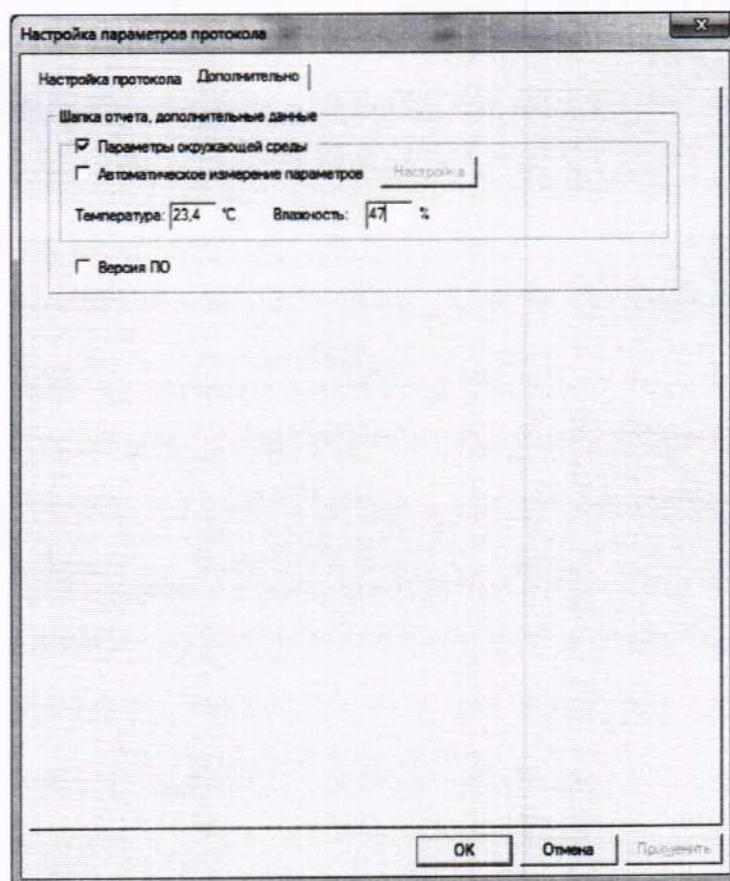


Рисунок Б7 – Окно «Настройка параметров протокола». Вкладка «Дополнительно»

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 проверки 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).

Dg - относительная погрешность.

Канал № 1

№	Эталон	Измерено	S	A	Dm	Dg %
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 протокол¹⁰
поверки ИК Системы, поверенных (ого) поэлементным способом

№	Обозначение параметра ИК	Диапазон измерений ИК	Погрешность первичного преобразователя ¹¹	Погрешность вторичного преобразователя ¹²	Суммарная погрешность ИК ¹³	Допустимое значение суммарной погрешности ИК ¹⁴	Результат допускового контроля ИК ¹⁵
1							
2							
...							

¹⁰ Возможно составление результирующего протокола как для одного конкретного канала, так и для нескольких ИК, поверяемых поэлементным способом

¹¹ Согласно свидетельству о поверке первичного преобразователя, входящего в состав ИК. Допустимо указывать, помимо основного, дополнительный вид погрешности для удобства сложения и сравнения значений

¹² Согласно протоколу поверки вторичного преобразователя, входящего в состав ИК. Допустимо указывать, помимо основного, дополнительный вид погрешности для удобства сложения и сравнения значений

¹³ Рассчитывается, исходя из сведений о погрешностях первичного и вторичного преобразователя. Допустимо указывать, помимо основного, дополнительный вид для удобства сложения и сравнения значений

¹⁴ Согласно Приложению А к настоящей МП

¹⁵ Вывод об исправности или неисправности ИК

Приложение Е

(рекомендуемое)

Форма результирующего протокола поверки ИК виброскорости и виброускорения

Результирующий протокол¹⁶ поверки ИК виброскорости и виброускорения

№	Обозначение параметра ИК	Диапазон измерений ИК	Погрешность определения нелинейности амплитудной характеристики (γ_A) ¹⁷	Погрешность определения неравномерности частотной характеристики ($\gamma_{\text{Ч}}$) ¹⁸	Погрешность средства поверки ($\gamma_{\text{ЭТ}}$) ¹⁹	Суммарная погрешность ИК ($\gamma_{\text{ИК}}$) ²⁰	Допустимое значение суммарной погрешности ИК ²¹	Результат допускового контроля ИК ²²
1								
2								
...								

¹⁶ Возможно составление результирующего протокола как для одного конкретного канала, так и для нескольких ИК

¹⁷ Определяется согласно п. 9.14.3 настоящей МП

¹⁸ Определяется согласно п. 9.14.4 настоящей МП

¹⁹ Выписывается из описания типа или заводского паспорта на средство поверки

²⁰ Рассчитывается согласно п. 9.14.5 настоящей МП

²¹ Согласно Приложению А к настоящей МП

²² Вывод об исправности или неисправности ИК