

СОГЛАСОВАНО

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




В.Г. Марков

18» 10 2023 г.

ГСИ. Система автоматизированного сбора и обработки информации

мобильная DAS-2.

Методика поверки

МП DAS-2

Москва
2023

СОДЕРЖАНИЕ

Принятые сокращения и условные обозначения	3
1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	5
3 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	6
4 Требования к условиям проведения поверки	7
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	8
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	9
7 Внешний осмотр средства измерений.....	10
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений. проверка программного обеспечения средства измерений	11
8.1 Подготовка к поверке	11
8.2 Опробование и проверка программного обеспечения	11
9 Определение метрологических характеристик средства измерений	12
9.1 Определение погрешности ИК МИД	12
9.2 Определение погрешности ИК МИТ	13
10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	14
10.1 Обработка результатов измерений (общие подходы)	14
10.3 Обработка результатов измерений МИД.....	15
10.4 Критерии принятия решения по подтверждению соответствия Системы метрологическим требованиям.....	15
11 Оформление результатов поверки.....	16
Приложение А	17

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- МИД – модуль измерения давления и перепада давления газа и жидкости;
- МИТ – модуль измерения температуры газа и жидкости;
- МХ – метрологические характеристики;
- МП – методика поверки;
- ПП – первичный преобразователь;
- ПО – программное обеспечение;
- ПК – персональный компьютер;
- ИК – измерительный канал;
- КТ – контрольная точка;
- ДИ – диапазон измерения;
- ВП – верхний предел измерения;
- НСХ – номинальная статическая характеристика;
- АИИС – автоматизированная информационно-измерительная система;
- ФИФ ОЕИ – Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;
- РЭ – руководство по эксплуатации;
- ФО – формуляр;
- ТЭДС – термоэлектродвижущая сила.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) разработана в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2907 от 28.08.2020 г., приказом Минпромторга № 2510 от 31.06.2020 г. и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок измерительных каналов (ИК) системы автоматизированного сбора и обработки информации мобильной DAS-2 (далее – система, DAS-2), предназначенной для измерений параметров при испытаниях авиационных двигателей: абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред; сигналов от датчиков температуры (ТЭДС термопар, соответствующих температуре), а также для отображения результатов измерений и расчетных величин и их регистрации в ходе проведения испытаний на стендах ПАО «ОДК-Сатурн».

1.2 Функционально Система включает в себя следующие ИК:

- ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;
- ИК сигналов от датчиков температуры (ТЭДС термопар, соответствующих температуре).

1.3 Способы поверки

1.3.1 Настоящая МП устанавливает комплектный способ поверки ИК.

1.3.2 В настоящей МП поверка ИК реализована с помощью методов 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 и ОСТ 1 00487-83.

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

1.5 Система обеспечивает прослеживаемость к следующим Государственным первичным эталонам:

- 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 4-91 ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

- ГЭТ 13-2023 ГПЭ единицы электрического напряжения в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

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

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 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 средства измерений:	9	да	да
3.1 Определение погрешности ИК МИД	9.1	да	да
3.2 Определение погрешности ИК МИТ	9.2	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 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки (эталоны, средства измерений и вспомогательные технические средства), указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки		
3.1 (комплектно)	Средство поверки соответствующее 2 и 3 разрядам по Приказу Росстандарта № 2653 от 20.10.2022 г. в диапазоне от 0 до 4 МПа	Калибратор многофункциональный DPI 620 (рег. номер в ФИФ ОЕИ 60401-15)
3.2 (комплектно)	Средство поверки соответствующее 3 разряду по Приказу № 1520 от 28.07.2023 г. в диапазоне значений от -3 до 55 мВ	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012 (рег. номер в ФИФ ОЕИ 56318-14)
Вспомогательные средства поверки		
1 и 2	Средство измерений условий окружающей среды: Прибор комбинированный Testo 622 (рег. номер в ФИФ ОЕИ 53505-13)	
1 и 2	Средство измерений параметров электрического питания (напряжения и частоты переменного тока): Прибор электроизмерительный цифровой (мультиметр) ИМС-Ф1 (рег. номер в ФИФ ОЕИ 49681-12)	

3.2 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).

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 Поверка должна проводиться в рабочих условиях эксплуатации системы.

4.2 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

Параметры электрического питания:

–напряжение переменного тока, В.....	от 187 до 242
– частота переменного тока, Гц.....	от 48 до 51

Рабочие условия в помещении пультовой:

– температура воздуха, °С.....	от + 15 до + 25
– относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %.....	до 80
–атмосферное давление, кПа.....	от 84 до 106

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

5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К поверке системы допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на систему и входящие в ее состав аппаратные и программные средства, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном организацией порядке.

5.2 К поверке системы допускаются лица, освоившие работу используемых средств поверки, изучившие настоящую методику и имеющие достаточную квалификацию.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

6.2 Кроме того, необходимо соблюдать следующие требования:

- 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 (питающиеся от сети), должны быть заземлены;

- 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 системы следующим требованиям:

– комплектность ИК должна соответствовать документации на систему (РЭ, ФО и т.п.);

– 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.

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

8.1.2 Проверить соответствие условий поверки требованиям раздела 4.

8.1.3 При подготовке к поверке:

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

- технические средства если они находились в условиях отрицательных температур, либо повышенной влажности, выдержать не менее 2 часов в условиях, указанных в разделе 4;

- 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.

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

8.2 Опробование и проверка программного обеспечения

8.2.1 Идентификация ПО: убедиться в соответствии характеристик программного обеспечения приведенным ниже:

- идентификационное наименование – proDAS;

- номер версии– 1.9p;

- ID (цифровой идентификатор, алгоритм вычисления идентификатора - MD5):
5e98e8ea1123718ab8c5e3b5320ba644.

8.2.2 Проверку программного обеспечения считать успешной, если идентификационные данные ПО соответствуют, указанным в п. 8.2.1. В противном случае поверку приостанавливают до устранения выявленных несоответствий.

8.2.3 Опробование каждого поверяемого ИК проводить в следующей последовательности:

8.2.3.1 Проверить конфигурацию ПО и убедиться, что градуировочная характеристика ИК соответствует установленным для него метрологическим характеристикам (НСХ первичного преобразователя, диапазон измерения, единицы измерения и т.п.).

8.2.3.2 С помощью средства поверки подать на вход ИК сигнал, соответствующий измеряемой величине и находящийся в пределах измерения, установленных для ИК; убедиться, что показания ИК меняются и отсутствуют сообщения об ошибках.

8.2.3.3 С помощью средства поверки подать на вход ИК сигналы, соответствующие верхнему и нижнему пределам измерения ИК, убедиться, что показания ИК при этом соответствуют ожидаемым.

Опробование каждого поверяемого ИК считать успешным, если не выявлено несоответствий по пунктам 8.2.3.1 – 8.2.3.3. В противном случае поверку приостанавливают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий система в части неисправных ИК бракуется.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверка ИК системы проводится комплектным способом. В ИК МИТ отсутствует ПП, поверка только электрической части ИК.

9.1 Определение погрешности ИК МИД

Поверку каждого ИК комплектным способом выполнять следующим образом:

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

9.1.2 Собрать схему поверки в соответствии со схемой поверки (Рисунок 1), для чего ко входу ПП подключить средство поверки, выбранное в соответствии с Таблица 2 настоящей МП.



Рисунок 1 – Схема поверки ИК МИД

9.1.3 С помощью средства поверки задать на вход ИК последовательность из нескольких контрольных значений давления, равномерно распределенных по диапазону измерения ИК включая нижнее и верхнее значения, и произвести регистрацию/запись показаний.

Примечание – при поверке ИК необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) Рекомендуемое количество контрольных значений – не менее 5, для ИК с ДИ, переходящим через 0 – не менее 11.
- 2) Рекомендуется задавать значения от минимального P_{\min} значения давления ДИ ИК к максимальному P_{\max} (прямой ход) и P_{\max} до P_{\min} (обратный ход).
- 3) Количество циклов измерений – не менее 1.
- 4) Время регистрации/записи для каждой контрольной точки – не менее 5 сек.
- 5) Для ИК, в качестве ПП которых используются сканеры давления с диапазоном до 100 кПа, допускается проводить поверку всех ИК сканера, задавая давление от средства поверки в общую полость (атмосферный вход).

9.1.4 Провести обработку записанных данных, руководствуясь разделом 10 настоящей методики и формулами 10.13 – 10.17.

9.1.5 Результаты поверки ИК МИД считать положительными если погрешность ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

9.1.6 В случае невыполнения условий, указанных в п. 9.1.5, соответствующий ИК бракуется до выявления и устранения причины несоответствия. После устранения причины несоответствия ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

9.2 Определение погрешности ИК МИТ

Поверку каждого ИК (только электрической части ИК) выполнять следующим образом:

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

9.2.1.1 Собрать схему поверки электрической части ИК в соответствии со схемой поверки (Рисунок 1), для чего на вход электрической части ИК (к кабельной линии), подключить средство поверки, выбранное в соответствии с Таблица 2 настоящей МП.

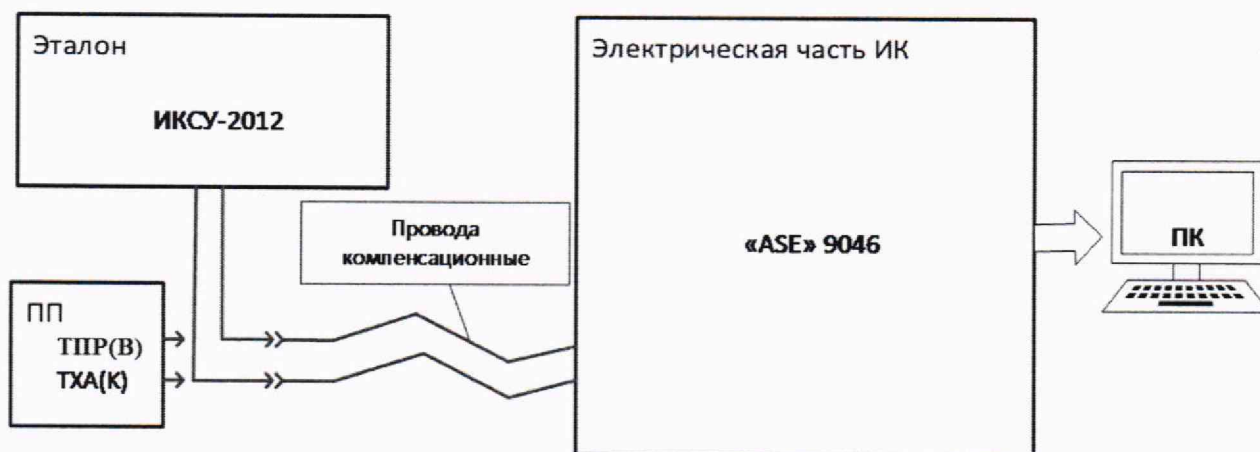


Рисунок 1 – Схема поверки ИК МИТ с ПП термоэлектрического типа

9.2.1.2 С помощью средства поверки задать на вход электрической части ИК последовательность из нескольких контрольных значений электрического сигнала, соответствующих температуре, равномерно распределенных по диапазону измерения ИК включая нижнее и верхнее значения, и произвести регистрацию/запись показаний.

Примечание – при поверке ИК необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) Количество контрольных значений – не менее 5.
- 2) Количество циклов измерений – не менее 1.
- 3) Время регистрации/записи для каждой контрольной точки – не менее 5 сек.
- 4) При поверке ИК с ПП термоэлектрического типа контрольные значения на средстве поверки устанавливать в режиме эмуляции сигнала термопары, соответствующей НСХ ПП ИК с включенной встроенной компенсацией температуры холодного спая, а подключения производить термокомпенсационным кабелем соответствующего типа.

9.2.1.3 Провести обработку записанных данных, руководствуясь разделом 10 настоящей методики и формулами 10.1 – 10.4.

9.2.2 Результаты поверки ИК МИТ считать положительными если:

- погрешность электрической части ИК не превышает значений, приведенных в приложении А настоящей МП.

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

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Обработку результатов измерений допускается проводить с помощью ПО (Calibr_7).

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

10.1 Обработка результатов измерений (общие подходы)

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 Расчет 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 Обработка результатов измерений МИД

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

$$\Delta P_{k(\text{сист})} = \frac{P_{k(\text{прям})} + P_{k(\text{обр})}}{2} - P_k, \quad (10.6)$$

где $P_{k(\text{прям})}$ и $P_{k(\text{обр})}$ – показания ИК при прямом и обратном ходе соответственно;
 P_k – показания средства поверки

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

$$\Delta P_{k(\text{вар})} = |P_{k(\text{прям})} - P_{k(\text{обр})}| \quad (10.7)$$

10.2.3 Определяем суммарную абсолютную погрешность ИК:

$$\Delta P_k = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta P_{k(\text{сист})}^2 + \Delta P_{k(\text{случ})}^2 + \left(\frac{\Delta P_{k(\text{вар})}}{2}\right)^2}, \quad (10.8)$$

где $\Delta P_{k(\text{случ})}$ – случайная составляющая погрешности (обычно можно не учитывать ввиду ее малости).

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

$$\delta_k = \left| \frac{\Delta P_k}{P_k} \right| \cdot 100, [\%] \quad (10.9)$$

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

$$\gamma_k = \left| \frac{\Delta P_k}{P_{\text{НЗ}}} \right| \cdot 100, [\%], \quad (10.10)$$

где $P_{\text{НЗ}}$ – нормированное значение давления к которому приводится погрешность ИК.

10.3 Критерии принятия решения по подтверждению соответствия системы метрологическим требованиям:

10.3.1 Результаты поверки ИК системы считать положительными, если границы погрешности измерений ИК по результатам поверки находятся в допустимых пределах, указанных в Приложении А.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 Результаты поверки заносятся в протокол поверки.

11.3 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 запираением ключом замка на дверях шкафов.

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



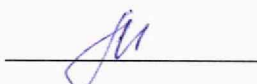
Б.И. Минеев

Заместитель начальника отдела



Р.Г. Павлов

Начальник сектора



М.В. Корнеев

Метрологические характеристики системы

Таблица 3 – Метрологические характеристики DAS-2

Измеряемые параметры (обозначение в Системе)	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности		
		На ПП	На электрическую часть ИК	На весь ИК
1	2	3	4	5
Давление газов по тракту ГТД	от -2,5 до +2,5 кПа	комплектная поверка		$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$
	от 0 до 15 кПа	комплектная поверка		$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$
	от 15 до 35 кПа	комплектная поверка		$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$
	от -82 до +50 кПа	комплектная поверка		$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$
	от 50 до 103 кПа	комплектная поверка		$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$
	от -83 до +60 кПа	комплектная поверка		$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$
	от 60 до 138 кПа	комплектная поверка		$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$
	от 0 до 60 кПа	комплектная поверка		$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$
	от 60 до 310 кПа	комплектная поверка		$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$
	от 0 до 100 кПа	комплектная поверка		$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$
	от 100 до 345 кПа	комплектная поверка		$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$
	от 0 до 450 кПа	комплектная поверка		$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$
	от 450 до 689 кПа	комплектная поверка		$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$
	от 0 до 1500 кПа	комплектная поверка		$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$
от 1500 до 3447 кПа	комплектная поверка		$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
Температура газа и корпусов по тракту двигателя на базе термопар ТХА (К)	от 223 до 1573 К	-	поверка электрической части ИК $\gamma: \pm 0,05 \% \text{ от ВП}$	-
Температура газа и корпусов по тракту двигателя на базе термопар ТПР (В)	от 873 до 2073 К	-	поверка электрической части ИК $\gamma: \pm 0,05 \% \text{ от ВП}$	-

Примечания:

- 1 ВП – верхний предел измерения;
- 2 ИЗ – измеряемое значение;
- 3 ПИП – первичный измерительный преобразователь;
- 4 ГТД – газотурбинный двигатель;
- 5 ТЭДС – термоэлектродвижущая сила;
- 6 γ – приведенная погрешность, %;
- 7 δ – относительная погрешность, %.