

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора

ФБУ «Пермский ЦСМ»



А.Л. Карташев

2024 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ  
ПРОЦЕССОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ НАЗЕМНЫХ ИСПЫТАНИЙ  
КОМПОНЕНТОВ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ САМОЛЕТА АСИС257

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

А-0272-АТХ-МП

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки системы автоматизированной управления технологическим процессом испытательного стенда для наземных испытаний компонентов пневматических систем самолета АСИС257 (далее – Система), используемой в качестве рабочего средства измерений, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При реализации данной методики поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин согласно:

- государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ23-2010;

- государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ4-91.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Диапазон измерений	Пределы допускаемой приведенной <sup>1)</sup> погрешности измерений при применении в качестве рабочего средства измерений
от –100 до +60 кПа	±0,3 %
от 0 до 10 кПа	±0,5 %
от 0 до 100 кПа <sup>2)</sup>	±0,4 %
от 0 до 100 кПа <sup>3)</sup>	±0,5 %
от 0 до 400 кПа	±0,5 %
от 0 до 1 МПа	±0,5 %
от 0 до 1,6 МПа <sup>4)</sup>	±0,39 %
от 0 до 1,6 МПа <sup>5)</sup>	±0,5 %
<sup>1)</sup> За нормирующее значение принимается значение диапазона измерений измерительного канала. <sup>2)</sup> Для параметра PDT2. <sup>3)</sup> Для параметра PT8. <sup>4)</sup> Для параметров PT7, PT14. <sup>5)</sup> Для параметра PT20.	

Таблица 2

Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений при применении в качестве рабочего средства измерений
от 0 °С до 50 °С	±0,1 °С
от 0 °С до 150 °С	±0,35 °С
от 0 °С до 300 °С	±0,35 °С

1.4 Определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений осуществляется методом непосредственного сличения результатов измерений, полученных с применением Системы, с соответствующими результатами измерений, полученными с применением эталона.



1.5 Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измерительных каналов на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, при этом информация об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

1.6 В случае замены средств измерений, входящих в состав измерительных каналов Системы, на аналогичные, проводится поверка Системы до окончания установленного интервала между поверками. При этом допускается проводить поверку только тех измерительных каналов, в которых произведена замена средств измерений.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
4.1 Определение погрешности измерений измерительных каналов избыточного давления, избыточного давления-разрежения, разности давлений	10.1	Да	Да
4.2 Определение погрешности измерений измерительных каналов температуры	10.2	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	12	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 21 °С до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 94 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 207 до 253 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, допущенные в установленном порядке к выполнению данного вида работ, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию приборов, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.2 Для проведения поверки достаточно одного специалиста.

#### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Подготовка к поверке	<ul style="list-style-type: none"><li>– Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более <math>\pm 0,4</math> °С</li><li>– Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 10 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более <math>\pm 3</math> %</li><li>– Средство измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 94 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более <math>\pm 0,5</math> кПа</li><li>– Средство измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 207 до 253 В с пределами допускаемой приведенной погрешности не более <math>\pm 0,5</math> %</li><li>– Средство измерений частоты питающей сети в диапазоне от 49 до 51 Гц с пределами допускаемой приведенной погрешности не более <math>\pm 0,5</math> %</li><li>– Средство измерений времени в диапазоне измерений от 0 до 60 мин с классом точности не ниже второго</li></ul>	Прибор комбинированный Testo-622 от минус 10 °С до плюс 60 °С, ПГ $\pm 0,4$ °С, (10 – 95) %, ПГ $\pm 3$ %, (300 – 1200) гПа, ПГ $\pm 5$ гПа рег. № 53505-13 Прибор электроизмерительный цифровой (мультиметр) ИМС-Ф1, исп. ИМС-Ф1.Щ1 (40 – 400) В, ПГ $\pm 0,5$ %, (43 – 63) Гц, ПГ $\pm 0,5$ %, рег. № 49681-12 Секундомер механический СОСпр-26-2-000, (0 – 60) с, (0 – 60) мин, КТ 2, рег. № 11519-06
п. 10.1 Определение погрешности измерений измерительных	– Рабочий эталон не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной	Калибратор давления DPI 610, от минус 0,1 МПа до



Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
каналов	приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653 в диапазоне измерений избыточного давления от минус 0,1 до плюс 1,6 МПа – Рабочий эталон не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 в диапазоне измерений силы постоянного электрического тока от 4 до 20 мА	плюс 2 МПа, ПГ $\pm 0,025 \%$ , рег. № 16347-03 Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012, (0 – 25) мА, ПГ $\pm (10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА рег. № 56318-14
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Применяемые при поверке средства измерений должны быть утвержденного типа, поверены.

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

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные документами «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», указаниями по безопасности, изложенными в эксплуатационной документации Системы и применяемых средств поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие Системы требованиям, указанным в её описании типа, в том числе в части комплектности и внешнего вида;
- наличие нанесенных на Систему сведений о её наименовании, типе, заводском номере;
- надежность креплений всех элементов Системы;
- отсутствие видимых механических повреждений, коррозии Системы, способных повлиять на её функционирование и метрологические характеристики;
- целостность электрической изоляции токопроводящих кабелей.

7.2 При обнаружении несоответствия Системы требованиям, указанным в п. 7.1, проведение поверки прекращается.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- провести измерения условий проведения поверки;
- изучить эксплуатационную документацию Системы и средств поверки;
- проверить наличие в Федеральном информационном фонде сведений о поверке



средств поверки;

- проверить наличие в Федеральном информационном фонде сведений о поверке средств измерений, входящих в состав измерительных каналов, поверяемых поэлементным способом;

- проверить наличие эксплуатационной документации (паспортов) первичных измерительных преобразователей в составе измерительных каналов, поверяемых поэлементным способом;

- подготовить средства поверки к проведению измерений согласно их эксплуатационной документации;

- включить Систему не позднее чем за 1 час до начала поверки;

- проверить соблюдение требований безопасности, указанных в разделе 6.

8.1.2 При несоблюдении каких-либо требований, указанных в п. 8.1.1, поверка прекращается.

## **8.2 Опробование средства измерений**

8.2.1 При опробовании Системы проверяют её работоспособность путем проверки эксплуатационных свойств:

- возможность включения, выключения и функционирования в соответствии с эксплуатационной документацией;

- функционирование компьютера, загрузку операционной системы и программного обеспечения (далее – ПО) Системы. Запущенное программное обеспечение не должно выдавать сообщения об ошибках.

8.2.2 При несоблюдении каких-либо требований, указанных в п. 8.2.1, поверка прекращается.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Проверить и зафиксировать идентификационные данные ПО Системы в соответствии с инструкциями по идентификации, указанными в документе А-0272-АТХ-РЭМ «Система автоматизированная управления технологическим процессом испытательного стенда для наземных испытаний компонентов пневматических систем самолета АСИС257. Руководство по эксплуатации».

9.2 Сравнить идентификационные данные ПО со сведениями, указанными в описании типа Системы. Сведения должны совпадать.

9.3 При несоблюдении каких-либо требований, указанных в п. 9.1 – п. 9.2, поверка прекращается.

## **10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**10.1 Определение погрешности измерений измерительных каналов избыточного давления, избыточного давления-разрежения, разности давлений**

10.1.1 Определение погрешности измерений измерительных каналов избыточного давления, избыточного давления-разрежения, разности давлений производится комплектным способом.

10.1.2 Ко входу измерительного канала, подвергающегося поверке, подключить калибратор давления DPI 610.

10.1.3 С помощью калибратора последовательно задать не менее пяти значений измеряемой величины  $X_{\text{зад } i}$  ( $i$  – количество задаваемых значений измеряемой величины), равномерно распределенных в пределах диапазона измерений измерительного канала, включая его крайние точки, в порядке возрастания (прямой ход), а затем в порядке убывания диапазона измерений (обратный ход). Значение разрежения минус 100 кПа допускается заменять значением минус 90 кПа.



Число повторений задания входных сигналов при прямом и обратном ходе – не менее четырех.

10.1.4 С применением ПО Системы считать с монитора АРМ значения измеряемой величины  $X_{ij}$  ( $j$  – количество повторений) на выходе измерительного канала, соответствующие заданным значениям входных сигналов.

10.1.5 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений измерительного канала при прямом ходе  $\Delta_{ij,п}$  (в единицах величины) и при обратном ходе  $\Delta_{ij,о}$  в точках измерений по формулам (1) и (2).

$$\Delta_{ij,п} = X_{ij,п} - X_{зад.i} , \quad (1)$$

$$\Delta_{ij,о} = X_{ij,о} - X_{зад.i} , \quad (2)$$

где  $X_{ij,п}$  и  $X_{ij,о}$  – значения измеряемой величины на выходе измерительного канала при прямом и обратном ходе соответственно, в единицах величины.

За значение абсолютной погрешности измерительного канала  $\Delta_{ик}$  принимается максимальное по модулю значение  $\Delta_{ij,п}$  и  $\Delta_{ij,о}$ .

10.1.6 Рассчитать значение приведенной погрешности измерительного канала  $\delta$  (%) по формуле (3).

$$\delta = \frac{\Delta_{ик}}{X_n} \cdot 100 , \quad (3)$$

где  $X_n$  – нормирующее значение, равное значению диапазона измерений измерительного канала, единицы величины.

10.1.7 Повторить действия, указанные в п. 10.1.2 – п. 10.1.6 для всех измерительных каналов избыточного давления, избыточного давления-разрежения, разности давлений.

## **10.2 Определение погрешности измерений измерительных каналов температуры**

10.2.1 Определение погрешности измерений измерительных каналов температуры производится поэлементным способом.

Средства измерений, входящие в состав измерительных каналов, поверяемых поэлементным способом, должны быть поверены.

10.2.2 Отключить первичный измерительный преобразователь от линий связи с поверяемым измерительным каналом. Ко входу измерительного канала, подключить калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012.

10.2.3 С помощью калибратора последовательно задать входные сигналы силы постоянного электрического тока  $X_{зад.i}$  ( $i$  – количество задаваемых значений измеряемой величины), равные 4, 8, 12, 16, 20 мА. Указанные входные сигналы силы постоянного электрического тока соответствуют значениям физической величины (температуры) в точках, равных 0, 25, 50, 75, 100 % от диапазона измерений измерительного канала  $X_{зад.i}$  (°C).

Число повторений задания входных сигналов – не менее четырех.

10.2.4 С применением ПО Системы считать с монитора АРМ значения измеряемой величины  $X_{ij}$  (°C) ( $j$  – количество повторений) на выходе измерительного канала, соответствующие заданным значениям входных сигналов.

10.2.5 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений измерительного канала  $\Delta_{ij}$  (°C) в точках измерений по формуле (4).

$$\Delta_{ij} = X_{ij} - X_{зад.i} \quad (4)$$

За значение абсолютной погрешности измерительного канала без учета первичного измерительного преобразователя  $\Delta_{ЭТ}$  (°C) принимается максимальное по модулю значение  $\Delta_{ij}$ .



10.2.6 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного измерительного преобразователя  $\Delta_{ик}$  (°C) по формуле (5).

$$\Delta_{ик} = \sqrt{\Delta_{эт}^2 + \Delta_{пип}^2}, \quad (5)$$

где  $\Delta_{пип}$  – значение абсолютной погрешности первичного измерительного преобразователя в составе измерительного канала, указанное в его эксплуатационной документации и (или) описании типа, °C.

10.2.7 Повторить действия, указанные в п. 10.2.2 – п. 10.2.6 для всех измерительных каналов температуры.

## **11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

11.1 Система считается соответствующей метрологическим требованиям, если в результате обработки результатов измерений, полученных при определении метрологических характеристик, выполненной в соответствии с п. 10 настоящей методики поверки, выявлено, что метрологические характеристики Системы удовлетворяют метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа Системы и приведенным в таблицах 1 и 2 настоящей методики поверки.

11.2 Результаты поверки Системы считаются положительными, если результаты всех операций поверки соответствуют требованиям, указанным в настоящей методике поверки, а также в случае выполнения условия, указанного в п. 11.1. В противном случае Система считается прошедшей поверку с отрицательным результатом.

## **12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

12.1 Сведения о результатах поверки Системы передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений лицом, проводившим поверку, в сроки, установленные действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений РФ.

12.2 В случае положительных результатов поверки по письменному заявлению лица, представившего Систему на поверку, знак поверки наносится в формуляр Системы и (или) на свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утверждаемыми действующими нормативными документами в области обеспечения единства измерений РФ.

В формуляр Системы также вносится запись о проведенной поверке и указывается дата поверки. Запись заверяется подписью поверителя с её расшифровкой (фамилия и инициалы).

12.3 При проведении поверки Системы в сокращенном объеме результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы с указанием результатов поверки по каждому разделу настоящей методики поверки и их оценки в соответствии с указанными требованиями. Информация об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.4 В случае отрицательных результатов поверки выдаётся извещение о непригодности к применению Системы по форме, указанной в действующих нормативных документах в области обеспечения единства измерений РФ.