

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

М.П.

22 09 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Система информационно-измерительная ИИС-1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-245-2023

г. Чехов, 2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему информационно-измерительную ИИС-1 (далее – ИИС-1) и устанавливает методы его первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 ИИС-1 обеспечивает прослеживаемость:

– к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2356 от 26 сентября 2022 года;

– к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-7} \cdot 10$ Па (ГЭТ 101-2011) в соответствии с ГПС для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2900 от 6 декабря 2019 года;

– к Государственным первичным специальным эталонам ГЭТ 27-2009 (Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения – вольт в диапазоне частот $3 \cdot 10^7 - 2 \cdot 10^9$ Гц) и ГЭТ 89-2008 (Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения (вольт) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц) в соответствии с ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1706 от 18 августа 2023 года;

– к Государственным первичным эталонам ГЭТ 23-2010 (Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа) и ГЭТ 43-2022 (Государственный первичный эталон единицы избыточного давления в диапазоне статического давления от 10 до 1600 МПа и в диапазоне импульсного давления от 1 до 1200 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см²) в соответствии с ГПС для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2653 от 20 октября 2022 года;

– к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 года;

– к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4–91 в соответствии с ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 в соответствии с ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 в соответствии с ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г;

– к Государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26 сентября 2022 года;

– к Государственным первичным эталонам ГПС средств измерений, применяемых в качестве первичных измерительных преобразователей (далее – ПП), входящих в состав ИИС-1.

1.3 Метрологические характеристики ИИС-1 подтверждаются непосредственным сравнением с основными средствами поверки.

1.4 Допускается проведение поверки ИИС-1 в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) в соответствии с заявлением владельца ИИС-1 с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да
Проверка результатов поверки средств измерений, применяемых в качестве ПП ИК	9.1	Да	Да
Определение приведенной к верхнему пределу измерений погрешности ИИС-1 при измерении объемов компонентов топлива в расходных баках	9.2	Да	Да
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений входных сигналов электрического сопротивления	9.3	Да	Да
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА	9.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления (термопар)	9.5	Да	Да
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты электрических сигналов	9.6	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений электрического напряжения постоянного тока	9.7	Да	Да
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений электрического напряжения переменного тока	9.8	Да	Да
Определение приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений отношения напряжений постоянного тока	9.9	Да	Да
Определение приведенной погрешности ИК избыточного давления	9.10	Да	Да
Определение основной погрешности ИК ИИС-1, включающих в свой состав ПП	9.11	Да	Да
Оформление результатов поверки средства измерений	10	Да	Да
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку комплекса прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 80
- атмосферное давление, кПа от 96,0 до 106,7

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки комплексов применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
9	Средство измерений объемного расхода и объема жидкости в диапазоне от 32 до 320 т/час, пределы основной относительной погрешности измерения массового расхода и объема жидкости $\pm 0,1 \%$	Кориолисовый расходомер-счетчик OPTIMASS 6400 (регистрационный номер 53804-13 в ФИФОЕИ)

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
9	Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-разряда согласно ГПС, утвержденной приказом № 2091 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6(-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
9	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления 2-разряда согласно ГПС, утвержденной приказом № 3456 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г.	Калибратор
9	Рабочий эталон единицы электрических сигналов 5 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом № 2360 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г.	Генератор сигналов специальной формы серии АКПП-3422 (регистрационный номер 71343-18) (далее – АКПП-3422)
9	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения 2-разряда согласно ГПС, утвержденной приказом № 1520 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г.	Калибратор
9	Средство воспроизведения сигналов электрического напряжения переменного тока	Генератор сигналов специальной формы АКПП-3409/1 (регистрационный номер 53064-13 в ФИФОЕИ) (далее – генератор)
9	Рабочий эталон единицы переменного электрического напряжения 2-разряда согласно ГПС, утвержденной приказом № 1706 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 г.	Вольтметр универсальный В7-78/2 (регистрационный номер 52147-12 в ФИФОЕИ) (далее – вольтметр)

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
9	Рабочий эталон единицы избыточного давления 4-разряда согласно ГПС, утвержденной приказом № 2653 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 г.	Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020И-ДИ-160 (регистрационный номер 58668-14 в ФИФОЕИ) (далее – преобразователь давления)
9		Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020И-ДИ-180 (регистрационный номер 58668-14 в ФИФОЕИ) (далее – преобразователь давления)
9		Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020И-ДИ-120 (регистрационный номер 58668-14 в ФИФОЕИ) (далее – преобразователь давления)
9	Рабочий эталон единицы избыточного давления 4-разряда согласно ГПС, утвержденной приказом № 2653 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 г.	Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020И-ДИ-190 (регистрационный номер 58668-14 в ФИФОЕИ) (далее – преобразователь давления)
9		Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020И-ДИ-160 (регистрационный номер 58668-14 в ФИФОЕИ) (далее – преобразователь давления)
Вспомогательное оборудование		
9	Средство воспроизведения давления	Система гидропневматическая ЭЛЕМЕР-СГП-1000 (далее – ЭЛЕМЕР-СГП-1000)
6 – 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 30 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (регистрационный номер 71394-18 в ФИФОЕИ)
6 – 9	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
6 – 9	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
9	–	Адаптер E1000
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p>		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и комплексов, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы ИИС-1 и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра ИИС-1 устанавливают:

- соответствие комплектности ИИС-1 формуляру и описанию типа;
- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;
- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- комплектность ИИС-1 соответствует формуляру и описанию типа;
- отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;
- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие работы:

- изучают техническую и эксплуатационную документацию ИИС-1;
- изучают настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации средств поверки;
- ИИС-1 и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов, если они находились в условиях, отличных от указанных в разделе 3;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами;
- ИИС-1 включают в сеть в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации;
- проверяют отсутствие сообщений об ошибках;

– проверяют соответствие параметров, измеряемых ИИС-1, отображаемых на АРМ оператора, данным, отраженным в описании типа ИИС-1.

7.2 Результаты опробования считают положительными при соответствии параметров, измеряемых ИИС-1, отображаемых на АРМ оператора, данным, отраженным в описании типа ИИС-1, и при отсутствии сообщений об ошибках.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) ИИС-1 проводят путем сравнения идентификационных данных ПО ИИС-1 с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИИС-1.

8.2 Проверку ПО выполняют в соответствии с пунктом 1.3 руководства по эксплуатации ИИС-1.

8.3 Результаты проверки ПО ИИС-1 считают положительными, если идентификационные данные ПО ИИС-1 совпадают с исходными, указанными в описании типа ИИС-1.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Проверка результатов поверки средств измерений, применяемых в качестве ПП ИК

9.1.1 Проверяют информацию о результатах поверки средств измерений, применяемых в качестве ПП ИК, которые поверяются поэлементно.

9.1.2 Результаты поверки по пункту 9.1 считают положительными, если средства измерений, применяемые в качестве ПП ИК, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и признаны годными к применению.

9.2 Определение приведенной к верхнему пределу измерений погрешности ИИС-1 при измерении объемов компонентов топлива в расходных баках

9.2.1 Подключают выходную трубу бака к счетчику-расходомеру массовому.

9.2.2 Заполняют бак рабочей жидкостью. Открывают выходной кран, начинают слив жидкости через счетчик-расходомер массовый.

9.2.3 При достижении уровня жидкости в баке катушки верхнего индуктивного уровнемера фиксируют показания сумматора объема жидкости счетчика-расходомера массового, V_i , м³.

9.2.4 При достижении уровня воды в баке катушки последующего индуктивного уровнемера фиксируют показания сумматора объема жидкости счетчика-расходомера массового, V_{i+1} , м³ и объем жидкости в баке между двумя катушками индуктивных уровнемеров по показаниям ИИС-1, $V_{\text{ИИС}((i+1)-i)}$, м³.

9.2.5 Измерение объема жидкости по показаниям сумматора проводят для расположения катушек каждого индуктивного уровнемера.

9.2.6 Рассчитывают приведенную к верхнему пределу измерений погрешности ИИС-1 при измерении объемов компонентов топлива в расходных баках для объема жидкости в баке между катушками соседних индуктивных уровнемеров по формуле

$$\gamma_v = \frac{V_{\text{ИИС}((i+1)-i)} - (V_{i+1} - V_i)}{V_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $V_{\text{ИИС}((i+1)-i)}$ – значение объема жидкости в баке между катушками двух индуктивных уровнемеров по показаниям ИИС-1, полученное при первичной поверке, м³;

V_i – показания сумматора объема жидкости счетчика-расходомера

массового, м³;
 V_{\max} – значение объема жидкости в баке по верхнему индуктивному уровнемеру, м³.

9.2.7 Рассчитывают приведенную к верхнему пределу измерений погрешности ИИС-1 при измерении объемов компонентов топлива в расходных баках для объема жидкости в баке между катушками крайних индуктивных уровнемеров по формуле

$$\gamma_V = \frac{V_{\text{ИИС(сум)}} - (V_{i(\text{кон})} - V_{i(\text{нач})})}{V_{\max}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $V_{\text{ИИС(сум)}}$ – значение объема жидкости в баке между катушками крайних индуктивных уровнемеров по показаниям ИИС-1, полученное при первичной поверке, м³;

$V_{i(\text{кон})}$ – показания сумматора объема жидкости счетчика-расходомера массового по нижнему индуктивному уровнемеру, м³;

$V_{i(\text{нач})}$ – показания сумматора объема жидкости счетчика-расходомера массового по верхнему индуктивному уровнемеру, м³;

V_{\max} – значение объема жидкости в баке по верхнему индуктивному уровнемеру, м³.

9.2.8 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если рассчитанные по формулам (1 – 2) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки

9.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений входных сигналов электрического сопротивления

9.3.1 Отключают ПП (при наличии) и ко вторичной части ИК, подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов электрического сопротивления.

9.3.2 С помощью калибратора устанавливают сигнал электрического сопротивления. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений.

9.3.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную погрешность γ_R , %, по формуле

$$\gamma_R = \frac{R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}}{R_{\max} - R_{\min}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $R_{\text{изм}}$ – значение электрического сопротивления в контрольной точке по показаниям ИИС-1, Ом;

$R_{\text{эт}}$ – значение электрического сопротивления в контрольной точке заданное калибратором, Ом;

R_{\min} – значение нижнего предела диапазона измерения, Ом;

R_{\max} – значение верхнего предела диапазона измерения, Ом.

9.3.4 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если рассчитанная по формуле (3) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

9.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА

9.4.1 Отключают ПП (при наличии) и ко вторичной части ИК, подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

9.4.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

9.4.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную погрешность γ_I , %, по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям ИИС-1, мА.

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке заданное калибратором, мА.

9.4.4 Если показания ИИС-1 можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то:

а) при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (5)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции.

б) при функции преобразования с корнеизвлечением значение силы тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \left(\frac{4 \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}})}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \right)^2 + 4. \quad (6)$$

9.4.5 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если рассчитанная по формуле (4) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

9.5 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления (термопар)

9.5.1 Отключают ПП (при наличии) и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 (термопар по ГОСТ Р 8.585–2001).

9.5.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 (термопар по ГОСТ Р 8.585–2001). В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений.

9.5.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную погрешность γ_T , °С, по формуле

$$\gamma_T = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}}{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $T_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное ИИС-1, °С;

$T_{\text{эт}}$ – значение температуры, заданное калибратором, °С;

T_{max} – значение верхнего предела диапазона измерения, °С;

T_{min} – значение нижнего предела диапазона измерения, °С.

9.5.4 Результаты поверки по 9.5 считают положительными, если рассчитанная по формуле (7) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

9.6 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты электрических сигналов

9.6.1 Отключают ПП (при наличии) и к соответствующему ИК подключают АКПП-3422, установленный в режим имитации частотных электрических сигналов.

9.6.2 С помощью АКПП-3422 устанавливают частотный электрический сигнал синусоидальной формы амплитудой 1 В. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений.

9.6.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную погрешность γ_v , %, по формуле

$$\gamma_v = \frac{\gamma_{\text{изм}} - \gamma_{\text{эт}}}{\gamma_{\text{max}} - \gamma_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $\gamma_{\text{изм}}$ – значение частоты в контрольной точке по показаниям ИИС-1, Гц.

γ_{max} – значение верхнего предела диапазона измерения, Гц;

γ_{min} – значение нижнего предела диапазона измерения, Гц.

9.6.4 Результаты поверки по 9.6 считают положительными, если рассчитанная по формуле (8) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

9.7 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений электрического напряжения постоянного тока

9.7.1 Отключают ПП (при наличии) и к соответствующему ИК подключают калибратор, установленный в режим имитации электрического напряжения постоянного тока.

9.7.2 С помощью калибратора устанавливают электрическое напряжение постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений.

9.7.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную погрешность γ_U , %, по формуле

$$\gamma_U = \frac{\bar{U}_{\text{изм}} - \bar{U}_{\text{эт}}}{\bar{U}_{\text{max}} - \bar{U}_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (9)$$

где $\bar{U}_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока в контрольной точке по показаниям ИИС-1, В;

$\bar{U}_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока в контрольной точке заданное калибратором, В;

\bar{U}_{max} – значение верхнего предела диапазона измерения, В;

\bar{U}_{min} – значение нижнего предела диапазона измерения, В.

9.7.4 Результаты поверки по 9.7 считают положительными, если рассчитанная по формуле (9) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

9.8 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений электрического напряжения переменного тока

9.8.1 Отключают ПП (при наличии) и к соответствующему каналу подключают генератор с помощью адаптера E1000 (1000 пФ), установленный в режим имитации электрического напряжения переменного тока. Параллельно подключают вольтметр в режим измерения электрического напряжения.

9.8.2 С помощью генератора устанавливают электрическое напряжение переменного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений. Частота задаваемого сигнала 40 Гц.

9.8.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к верхнему пределу погрешность $\gamma_{\tilde{U}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\tilde{U}} = \frac{\tilde{U}_{\text{изм}} - \tilde{U}_{\text{эт}}}{\tilde{U}_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (10)$$

где $\tilde{U}_{\text{изм}}$ – значение напряжения переменного тока в контрольной точке по показаниям ИИС-1, В;
 $\tilde{U}_{\text{эт}}$ – значение напряжения переменного тока в контрольной точке по показаниям вольтметра, В;
 \tilde{U}_{max} – значение верхнего предела диапазона измерения, В.

9.8.4 Операции по 9.8.2 – 9.8.3 повторить для частоты задаваемого сигнала 7000 Гц и 14000 Гц.

9.8.5 Результаты поверки по 9.8 считают положительными, если рассчитанная по формуле (10) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

9.9 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений отношения напряжений постоянного тока

9.9.1 Отключают ПП (при наличии). В ИСС-1 устанавливают напряжение питания моста равным 1 В. К соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации электрического напряжения постоянного тока.

9.9.2 С помощью калибратора устанавливают электрическое напряжение постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 5; 25; 50; 75; 95 % диапазона измерений.

9.9.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к верхнему пределу погрешность γ_U , %, по формуле

$$\gamma_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (11)$$

где $U_{\text{изм}}$ – значение напряжения постоянного тока в контрольной точке по показаниям ИИС-1, мВ/В;
 $U_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока в контрольной точке заданное калибратором, мВ/В;
 U_{max} – значение верхнего предела диапазона измерения, мВ/В;
 U_{min} – значение нижнего предела диапазона измерения, мВ/В.

9.9.4 Результаты поверки по 9.9 считают положительными, если рассчитанная по формуле (11) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

9.10 Определение приведенной погрешности ИК избыточного (абсолютного) давления

9.10.1 Определение приведенной погрешности ИК избыточного (абсолютного) давления выполняют комплектно на месте эксплуатации. При отсутствии такой возможности определение приведенной погрешности ИК избыточного (абсолютного) давления выполняют поэлементно в соответствии с 9.10.3 настоящей инструкции.

9.10.2 Определение приведенной погрешности ИК избыточного (абсолютного) давления комплектно

9.10.2.1 На выходной штуцер ЭЛЕМЕР-СГП-1000 монтируют ПП избыточного (абсолютного) давления. На другой выходной штуцер монтируют преобразователь давления.

Примечание – Преобразователь давления выбирают в зависимости от диапазона измерений ИК избыточного (абсолютного) давления.

9.10.2.2 Проверяют герметичность соединения путем задания давления, соответствующего верхнему пределу диапазона измерений ИК избыточного (абсолютного) давления. Давление задают с помощью ЭЛЕМЕР-СГП-1000. Значение давления контролируют с помощью преобразователя давления. Соединение считают герметичным, если изменение давления в течение 2 минут не превысило $\pm 0,02\%$ от заданного значения.

Примечание – При невыполнении условия герметичности соединений определение приведенной погрешности ИК избыточного (абсолютного) давления прекращают до устранения негерметичности.

9.10.2.3 С помощью ЭЛЕМЕР-СГП-1000 по показаниям преобразователя давления задают избыточное (абсолютное) давление, соответствующее нижнему пределу диапазона измерений ИК избыточного (абсолютного) давления.

Примечание – Отклонение давления от заданного значения не должно превышать $\pm 3\%$, значение давления должно находиться внутри диапазона измерений ИК избыточного (абсолютного) давления ИИС-1.

9.10.2.4 После стабилизации давления фиксируют значения:

– давления, измеренного ИК избыточного (абсолютного) давления (по показаниям АРМ операторов ИИС-1), $P_{\text{изм}i}$, МПа (кгс/см², мм рт.ст.);

– давления, измеренного преобразователем давления, $P_{\text{изб}i(\text{абс}i)}$, МПа (кгс/см², мм рт.ст.);

9.10.2.5 Вычисляют приведенную погрешность ИК избыточного (абсолютного) давления γ_{Pi} , %, по формуле

$$\gamma_{Pi} = \frac{P_{\text{изм}i} - P_{\text{изб}i(\text{абс}i)}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (12)$$

где $P_{\text{max}}, P_{\text{min}}$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений ИК избыточного (абсолютного) давления соответственно, МПа (кгс/см², мм рт.ст.).

9.10.3 Определение приведенной погрешности ИК избыточного (абсолютного) давления поэлементно

9.10.3.1 Проверяют наличие сведений о поверке на ПП ИК избыточного (абсолютного) давления и выполняют пункт 9.4 или 9.7 в зависимости от типа выходного сигнала ПП.

9.10.4 Результаты поверки по 9.10 считают положительными если:

– при комплектной поверке рассчитанная по формуле (12) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки;

– при поэлементной поверке:

а) есть сведения о поверке, подтверждающие пригодность ПП ИК избыточного (абсолютного) давления, входящего в состав ИК ИСС-1, и погрешность ПП ИК не превышает значений, указанных в приложении А настоящей методики поверки;

б) результаты поверки по пунктам 9.4 и 9.7 положительные.

9.11 Определение погрешности ИК ИИС-1, включающих в свой состав ПП

9.11.1 При наличии сведений о поверке, подтверждающих пригодность ПП ИК¹, входящего в состав ИК ИИС-1, и погрешность ИК ИИС-1 по пунктам 9.3 – 9.10 не превышает пределов, указанных в описании типа ИС.

9.11.2 Результаты поверки по пункту 9.11 считают положительными, если:

– есть сведения о поверке, подтверждающие пригодность ПП ИК, входящего в

¹ Погрешность первичного ИП не должна превышать значений, указанных в описании типа ИС.

состав ИК ИС, и погрешность ПП ИК не превышает значений, указанных в описании типа ИС;

– результаты поверки по пунктам 9.2– 9.10 положительные.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При положительных результатах поверки система информационно-измерительная признается пригодной к применению. Сведения о положительных результатах поверки и объеме поверки передаются в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки, а также указывается объем поверки.

10.2 При отрицательных результатах поверки система информационно-измерительная признается непригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

**Приложение А
(обязательное)**

Метрологические характеристики ИИС-1

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			ПП		Вторичная часть	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип модуля	Пределы допускаемой основной погрешности
1	2	3	4	5	6	7
ИК объемов компонентов топлива в расходных баках	от 3 до 20 м ³ от 3 до 55 м ³ от 3 до 42 м ³	$\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,25 \%$	296-01, E5703-000, E5535-101, E5450-01, E5337-01, СИ296-201	-	-	-
ИК усилия на штоке привода	от 0 до 13000 кгс (сжатие); от 0 до 13000 кгс (шкала от -13000 до 0 кгс) (растяжение)	$\gamma: \pm 1,5 \%$	Vm 114 (от -100 до 100 мВ/В)	$\gamma: \pm 1 \%$	PXIe-4330	$\gamma: \pm 0,054 \%$
ИК давления жидкостей и газов	от -0,098 до 0,098 МПа (от -1,0 до 1,0 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5 \%$	РС-28 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,2 \%$	PXIe-4302	$\gamma: \pm 0,03 \%$
	от -0,098 до 0,490 МПа (от -1,0 до 5,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 0,49 МПа (от 0 до 5,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 1,47 МПа (от 0 до 15,0 кгс/см ²)					
от 0 до 2,45 МПа (от 0 до 25,0 кгс/см ²)						

1	2	3	4	5	6	7
ИК давления жидкостей и газов	от 0 до 4,90 МПа (от 0 до 50,0 кгс/см ²)	γ: ±0,5 %	РС-28 (от 4 до 20 мА)	γ: ±0,2 %	PXIe-4302	γ: ±0,03 %
	от 0 до 5,88 МПа (от 0 до 60,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 7,85 МПа (от 0 до 80,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 10,81 МПа (от 0 до 100,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 14,71 МПа (от 0 до 150,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 19,61 МПа (от 0 до 200,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 21,57 МПа (от 0 до 220,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 24,52 МПа (от 0 до 250,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 29,42 МПа (от 0 до 300,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 31,38 МПа (от 0 до 320,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 34,32 МПа (от 0 до 350,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 39,23 МПа (от 0 до 400,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 1,96 МПа (от 0 до 20,0 кгс/см ²)					

ИК давления жидкостей и газов	от 0 до 2,94 МПа (от 0 до 30,0 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,7 \%$	Вм 212 с преобразовател ем Вм 5509 (от 0 до 10 В)
	от 0 до 3,92 МПа (от 0 до 40,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 4,90 МПа (от 0 до 50,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 5,88 МПа (от 0 до 60,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 6,86 МПа (от 0 до 70,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 7,84 МПа (от 0 до 80,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 16,67 МПа (от 0 до 170,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 24,52 МПа (от 0 до 250,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 26,48 МПа (от 0 до 270,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 27,48 МПа (от 0 до 280,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 29,42 МПа (от 0 до 300,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 44,13 МПа (от 0 до 450,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 47,07 МПа (от 0 до 480,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 49,03 МПа (от 0 до 500,0 кгс/см ²)		

$\gamma: \pm 0,6 \%$

PXIe-4302

$\gamma: \pm 0,03 \%$

ИК давления жидкостей и газов	от 0 до 58,84 МПа (от 0 до 600,0 кгс/см ²)	γ: ±0,7 %	Вм 212 с преобразователь ем Вм 5509 (от 0 до 10 В)
	от 0 до 64,72 МПа (от 0 до 660,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 67,67 МПа (от 0 до 690,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 68,65 МПа (от 0 до 700,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 70,61 МПа (от 0 до 720,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 72,57 МПа (от 0 до 740,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 73,55 МПа (от 0 до 750,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 81,40 МПа (от 0 до 830,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 86,30 МПа (от 0 до 880,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 88,26 МПа (от 0 до 900,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 114,74 МПа (от 0 до 1170,0 кгс/см ²)		

$\gamma: \pm 0,6 \%$

PXIe-4302

 $\gamma: \pm 0,03 \%$

ИК давления жидкостей и газов	от 0 до 0,98 МПа (от 0 до 10,0 кгс/см ²)	γ: ±0,45 %	Вм 212А.3 с преобразователем Вм 5509 (от 0 до 10 В)
	от 0 до 1,96 МПа (от 0 до 20,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 2,94 МПа (от 0 до 30,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 3,92 МПа (от 0 до 40,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 4,90 МПа (от 0 до 50,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 5,88 МПа (от 0 до 60,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 6,86 МПа (от 0 до 70,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 7,84 МПа (от 0 до 80,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 16,67 МПа (от 0 до 170,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 24,52 МПа (от 0 до 250,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 26,48 МПа (от 0 до 270,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 27,48 МПа (от 0 до 280,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 29,42 МПа (от 0 до 300,0 кгс/см ²)		

$\gamma: \pm 0,4 \%$

PXIe-4302

$\gamma: \pm 0,03 \%$

ИК давления жидкостей и газов	от 0 до 44,13 МПа (от 0 до 450,0 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,45 \%$	Вм 212А.3 с преобразователем Вм 5509 (от 0 до 10 В)
	от 0 до 47,07 МПа (от 0 до 480,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 49,03 МПа (от 0 до 500,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 58,84 МПа (от 0 до 600,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 64,72 МПа (от 0 до 660,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 67,67 МПа (от 0 до 690,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 68,65 МПа (от 0 до 700,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 70,61 МПа (от 0 до 720,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 72,57 МПа (от 0 до 740,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 73,55 МПа (от 0 до 750,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 81,40 МПа (от 0 до 830,0 кгс/см ²)		
	от 0 до 86,30 МПа (от 0 до 880,0 кгс/см ²)		
от 0 до 88,26 МПа (от 0 до 900,0 кгс/см ²)			

$\gamma: \pm 0,4 \%$

PXIe-4302

$\gamma: \pm 0,03 \%$

ИК давления жидкостей и газов	от 0 до 114,74 МПа (от 0 до 1170,0 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,45 \%$	Вм 212А.3 с преобразователем Вм 5509 (от 0 до 10 В)	$\gamma: \pm 0,4 \%$	PXIe-4302	$\gamma: \pm 0,03 \%$
	от 0 до 0,025 МПа (от 0 до 160 мм рт. ст.)	$\gamma: \pm 3 \%$	Вм 222М (от 0 до 10 В)	$\gamma: \pm 2,5 \%$	PXIe-4302	$\gamma: \pm 0,03 \%$
	от 0 до 0,199 МПа (от 0 до 1500 мм рт. ст.)					
ИК перепада давления	от -0,098 до 0,098 МПа (от -1,0 до 1,0 кгс/см ²)	$\gamma: \pm 0,5 \%$	PR-28 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,2 \%$	PXIe-4302	$\gamma: \pm 0,03 \%$
	от -0,049 до 0,196 (от -0,5 до 2,0 кгс/см ²)					
	от 0 до 0,147 (от 0 до 1,5 кгс/см ²)					
	от 0 до 0,196 (от 0 до 2,0 кгс/см ²)					
	от 0,098 до 0,98 (от 1 до 10,0 кгс/см ²)					
ИК температуры жидкостей и газов	от минус 190 до 50 °С	$\Delta: \pm 2,8 \text{ } ^\circ\text{C}$	ИС-568А (НСХ 100П)	$\Delta: \pm 0,6 + 0,01 \cdot t \text{ } ^\circ\text{C}$	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$
	от минус 50 до 50 °С	$\Delta: \pm 1,25 \text{ } ^\circ\text{C}$	E1362-020 (НСХ 53М)	$\Delta: \pm 0,6 + 0,01 \cdot t \text{ } ^\circ\text{C}$	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$
	от минус 50 до 50 °С	$\Delta: \pm 1,25 \text{ } ^\circ\text{C}$	E1482-100 (НСХ 50М)	$\Delta: \pm 0,6 + 0,01 \cdot t \text{ } ^\circ\text{C}$	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$
	от минус 50 до 180 °С ¹⁾	см. примечание 3				
	от минус 190 до 50 °С	$\Delta: \pm 1,4 \text{ } ^\circ\text{C}$	E1457-000 (НСХ 100П)	$\Delta: \pm 0,3 + 0,005 \cdot t \text{ } ^\circ\text{C}$	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$
	от минус 196 до 100 °С ¹⁾	см. примечание 3				

ИК температуры жидкостей и газов	от минус 200 до 0 °С	$\Delta: \pm 2,9$ °С	ТП 018 (НСХ 100П)	$\Delta: \pm 1,5 + 2 \cdot (1,1 \cdot 10^{-3} t)$ °С от минус 200 до 0 °С $\Delta: \pm 1,5 + 2 \cdot (2,5 \cdot 10^{-3} t)$ °С от 0 до 650 °С	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$
	от минус 100 до 100 °С	$\Delta: \pm 1,8$ °С				
	от минус 200 до 50 °С	$\Delta: \pm 2,9$ °С				
	от минус 50 до 50 °С	$\Delta: \pm 1,25$ °С				
	от минус 50 до 50 °С	$\Delta: \pm 1,25$ °С	E1289-100 (НСХ 50М)	$\Delta: \pm 0,6 + 0,01 \cdot t $ °С	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$
	от минус 10 до 65 °С	$\Delta: \pm 1,4$ °С				
	от 0 до 80 °С	$\Delta: \pm 1,55$ °С				
	от минус 50 до 150 °С ¹⁾	см. примечание 3	E875-000 (НСХ 53М)	$\Delta: \pm 0,6 + 0,01 \cdot t $ °С	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$
	от минус 50 до 180 °С	$\Delta: \pm 2,65$ °С				
	от минус 190 до 50 °С	$\Delta: \pm 2,8$ °С				
	от минус 200 до 50 °С	$\Delta: \pm 2,9$ °С	ТП 062 (НСХ 100П)	$\Delta: \pm 1,5 + 2 \cdot (1,1 \cdot 10^{-3} t)$ °С от минус 200 до 0 °С $\Delta: \pm 1,5 + 2 \cdot (2,5 \cdot 10^{-3} t)$ °С от 0 до 650 °С	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$
	от минус 200 до 100 °С	$\Delta: \pm 2,9$ °С				
	от минус 200 до 300 °С ¹⁾	см. примечание 3				
	от минус 200 до 100 °С	$\Delta: \pm 2,9$ °С	ТП 085 (НСХ 100П)	$\Delta: \pm 1,5 + 2 \cdot (1,1 \cdot 10^{-3} t)$ °С от минус 200 до 0 °С $\Delta: \pm 1,5 + 2 \cdot (2,5 \cdot 10^{-3} t)$ °С от 0 до 650 °С	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$
	от минус 50 до 50 °С	$\Delta: \pm 1,25$ °С				
	от минус 200 до 300 °С	$\Delta: \pm 4$ °С	ТП 175 (НСХ 100П)	$\Delta: \pm 1,5 + 2 \cdot (1,1 \cdot 10^{-3} t)$ °С от минус 200 до 0 °С $\Delta: \pm 1,5 + 2 \cdot (2,5 \cdot 10^{-3} t)$ °С от 0 до 650 °С	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$
от минус 200 до 100 °С	$\Delta: \pm 2,9$ °С	ТП 110 (НСХ 100П)	$\Delta: \pm 1,5 + 2 \cdot (1,1 \cdot 10^{-3} t)$ °С от минус 200 до 0 °С $\Delta: \pm 1,5 + 2 \cdot (2,5 \cdot 10^{-3} t)$ °С от 0 до 650 °С	PXIe-4357	$\gamma: 0,05\%$	
от минус 100 до 100 °С	$\Delta: \pm 1,8$ °С					
ИК температуры жидкостей и газов	от минус 50 до 100 °С	$\Delta: \pm 2,8$ °С	E858-000 (НСХ L)	$\Delta: \pm 2,5$ °С	PXIe-4353	$\gamma: 0,043\%$
	от минус 30 до 30 °С					
	от 0 до 100 °С					
	от минус 200 до 600 °С ¹⁾					
от 0 до 300 °С	$\Delta: \pm 2,8$ °С	ТТ 135 (НСХ ХК(L))	$\Delta: \pm 2,5$ °С	PXIe-4353	$\gamma: 0,043\%$	

ИК температуры жидкостей и газов	от минус 50 до 400 °С	$\Delta: \pm 3,35 \text{ °С}$	ТТ 142 (НСХ К)	$\Delta: \pm 0,0075 \cdot t \text{ °С}$	PXIe-4353	$\gamma: 0,043\%$
	от минус 50 до 600 °С	$\Delta: \pm 5 \text{ °С}$				
	от минус 50 до 720 °С	$\Delta: \pm 6 \text{ °С}$				
	от 0 до 300 °С	$\Delta: \pm 2,5 \text{ °С}$				
	от 0 до 400 °С	$\Delta: \pm 3,35 \text{ °С}$				
	от 0 до 500 °С	$\Delta: \pm 4,15 \text{ °С}$				
	от минус 50 до 1200 °С ¹⁾	см. примечание 3				
	от минус 100 до 100 °С	$\Delta: \pm 2,8 \text{ °С}$	ДТ27 (НСХ ХК(L))	$\Delta: \pm 1,5 + 0,01 \cdot t \text{ °С}$ от минус 196 до минус 100 °С; $\Delta: \pm 2,5 \text{ °С}$ от минус 100 до 360 °С; $\Delta: \pm 0,7 + 0,005 \cdot t \text{ °С}$ от 360 до 600 °С	PXIe-4353	$\gamma: 0,043\%$
	от минус 196 до 600 °С	$\Delta: \pm 3,85 \text{ °С}$ от минус 196 до минус 100 °С; $\Delta: \pm 2,8 \text{ °С}$ от минус 100 до 360 °С; $\Delta: \pm 4,1 \text{ °С}$ от 360 до 600 °С				
	от минус 200 до 800 °С	$\Delta: \pm 3,35 \text{ °С}$ от минус 200 до минус 167 °С; $\Delta: \pm 2,8 \text{ °С}$ от минус 167 до 333 °С; $\Delta: \pm 6,65 \text{ °С}$ от 333 до 800 °С	ТТ 249 (НСХ К)	$\Delta: \pm 0,015 \cdot t \text{ °С}$ от минус 200 до минус 167 °С; $\Delta: \pm 2,5 \text{ °С}$ от минус 167 до 333 °С; $\Delta: \pm 0,0075 \cdot t \text{ °С}$ от 333 до 1200 °С	PXIe-4353	$\gamma: 0,043\%$

ИК температуры жидкостей и газов	от минус 200 до 850 °С	$\Delta: \pm 3,35 \text{ °С}$ от минус 200 до минус 167 °С; $\Delta: \pm 2,8 \text{ °С}$ от минус 167 до 333 °С; $\Delta: \pm 7,05 \text{ °С}$ от 333 до 850 °С	ТТ 249 (НСХ К)	$\Delta: \pm 0,015 \cdot t \text{ °С}$ от минус 200 до минус 167 °С; $\Delta: \pm 2,5 \text{ °С}$ от минус 167 до 333 °С; $\Delta: \pm 0,0075 \cdot t \text{ °С}$ от 333 до 1200 °С	PXIe-4353	$\gamma: 0,043\%$
	от минус 200 до 1200 °С	$\Delta: \pm 3,4 \text{ °С}$ от минус 200 до минус 167 °С; $\Delta: \pm 2,85 \text{ °С}$ от минус 167 до 333 °С; $\Delta: \pm 9,95 \text{ °С}$ от 333 до 1200 °С				
	от минус 20 до 300 °С	$\Delta: \pm 2,8 \text{ °С}$				
ИК перемещения	от 0 до 5 мм от 0 до 16 мм от 0 до 45 мм	$\gamma: \pm 2,5 \%$	Bm 718 (от 0 до 10 В)	$\gamma: \pm 2 \%$	PXIe-4302	$\gamma: \pm 0,03 \%$
	от 0,1 до 2,8 мм	$\gamma: \pm 2,5 \%$	Bm 67 (от 0 до 10 В)	$\gamma: \pm 2 \%$	PXIe-4302	$\gamma: \pm 0,03 \%$
ИК частоты электрических сигналов	от 10 до 1000 Гц от 10 до 8000 Гц	$\gamma: \pm 0,025\%$	—	—	PXIe-7846	$\gamma: \pm 0,025\%$

ИК отношения напряжений постоянного тока	от -100 до 100 мВ/В	$\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,054 \%$	–	–	PXIe-4330	$\gamma_{\text{вп}}: \pm 0,054 \%$
ИК напряжения переменного тока	от 0 до 7 В	$\gamma: \pm 0,5\%$	–	–	PXIe-4497	$\gamma: \pm 0,5 \%$
ИК силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,031\%$	–	–	PXIe-4302	$\gamma: \pm 0,031 \%$
ИК напряжения постоянного тока	от -12 до 68 мВ от -2 до 38 мВ от -1 до 4 мВ	$\gamma: \pm 0,043 \%$	–	–	PXIe-4353	$\gamma: \pm 0,043 \%$
	от 0 до 10 В	$\gamma: \pm 0,031 \%$	–	–	PXIe-4302	$\gamma: \pm 0,031 \%$
ИК сопротивления постоянному току	от 5 до 250 Ом	$\gamma: \pm 0,05 \%$	–	–	PXIe-4357	$\gamma: \pm 0,05 \%$

¹⁾ Указан максимальный диапазон измерений (диапазон измерений может быть настроен на меньший диапазон в соответствии с эксплуатационными документами ПП ИК).

Примечания

1 НСХ – номинальная статическая характеристика.

2 Приняты следующие обозначения:

Δ – абсолютная погрешность, в единицах измеряемой величины;

t – измеренная температура, °С;

$\gamma_{\text{вп}}$ – приведенная к верхнему пределу диапазона измерений погрешность, %;

γ – приведенная к диапазону измерений погрешность, %;

δ – относительная погрешность, %.

3 Пределы допускаемой погрешности ИК температуры приведены для максимального абсолютного значения диапазона измерений температуры. Пределы допускаемой погрешности ИК при других значениях измеренной температуры рассчитывают согласно примечанию 4 настоящей таблицы.

4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК $\Delta_{ИК}$ в единицах измеряемой величины рассчитывают по формулам:

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ПП}^2 + \left(\gamma_{ВП} \cdot \frac{X_{\max} - X_{\min}}{100} \right)^2},$$

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ПП}^2 + \Delta_{ВП}^2},$$

- где $\Delta_{ПП}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности ПП ИК, в единицах измеряемой величины;
- $\gamma_{ВП}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности вторичной части ИК, %;
- X_{\max} – значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению диапазона аналогового сигнала, в единицах измеряемой величины;
- X_{\min} – значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала, в единицах измеряемой величины;
- $\Delta_{ВП}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности вторичной части ИК, в единицах измеряемой величины;