

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

11 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс программно-технический АСУТП энергоблока № 3 филиала  
«Костромская ГРЭС» АО «Интер РАО-Электрогенерация»

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП-1075-2025

Москва  
2025

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс программно-технический АСУТП энергоблока № 3 филиала «Костромская ГРЭС» АО «Интер РАО-Электрогенерация» (далее – комплекс), заводской № 3840, и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик комплекса в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц:

- электрического напряжения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (далее – Росстандарта) от 28 июля 2023 года № 1520, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-2023);

- силы постоянного электрического тока в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 1 октября 2018 года № 2091, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-91);

- частоты в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26 сентября 2022 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022;

- электрического сопротивления в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14-2014).

1.3 Метрологические характеристики комплекса определяют на месте эксплуатации с помощью средств поверки методом прямых измерений.

1.4 Допускается проведение поверки комплекса в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) в соответствии с заявлением владельца комплекса или лица, представившего комплекс на поверку, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице А.1 приложения А.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки комплекса должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение приведенной погрешности ИК сигналов силы постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение абсолютной погрешности ИК сигналов частоты	Да	Да	9.2
Определение абсолютной погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления	Да	Да	9.3
Определение абсолютной погрешности ИК сигналов термопар	Да	Да	9.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.5

### 3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха в месте установки технических средств внутри шкафов комплекса от плюс 20 °С до плюс 30 °С;
- относительная влажность воздуха в месте установки технических средств внутри шкафов комплекса не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки комплекса применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1	Рабочий эталон 2-го разряда и выше в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 года № 2091 (в диапазоне воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 мА, соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2)	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000», рег. № 85582-22, (далее – калибратор)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.2	Рабочий эталон 5-го разряда и выше в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 года № 2360 (в диапазоне воспроизведения частоты от 2 до 4000 Гц, соотношение показателей точности эталонов и средства измерений должно быть не более 1/3)	Генератор сигналов специальной формы серии АКПП-3422 рег. № 71343-18 модификация АКПП-3422/1 (далее – генератор сигналов)
9.3	Рабочий эталон 4-го разряда и выше в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456 (в диапазонах сопротивления постоянному току термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте: от минус 50 °С до плюс 650 °С для номинальной статической характеристики преобразования (далее – НСХ) 46П <sup>1)</sup> , от минус 50 °С до плюс 850 °С для НСХ 50П <sup>2)</sup> , от минус 50 °С до плюс 200 °С для НСХ 50М <sup>2)</sup> , от минус 50 °С до плюс 180 °С для НСХ 53М <sup>3)</sup> , от минус 50 °С до плюс 850 °С для НСХ Pt100 <sup>2)</sup> ; соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2)	Калибратор
9.4	Рабочий эталон 3-го разряда и выше в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Росстандарта от 28 июля 2023 года № 1520 (в диапазонах напряжения постоянного тока (ТЭДС) термоэлектрических преобразователей в температурном эквиваленте: от 0 °С до плюс 1300 °С для типа ТХА(К) <sup>4)</sup> , от 0 °С до плюс 800 °С для типа ТХК(Л) <sup>4)</sup> ; соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2)	Калибратор
	Средство измерений температуры окружающей среды с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,05$ °С в диапазоне измерений от плюс 20 °С до плюс 30 °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 45379-10 (далее – ЛТ-300);

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
6 – 9	<p>Средство измерений температуры окружающей среды с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений <math>\pm 0,5</math> °С в диапазоне измерений от плюс 20 °С до плюс 30 °С</p> <p>Средство измерений относительной влажности окружающей среды с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений <math>\pm 5</math> % в диапазоне измерений до 80 %</p> <p>Средство измерений атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления <math>\pm 0,5</math> кПа в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа</p>	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18 (далее – ИВТМ)
<p><sup>1)</sup> НСХ для платиновых термопреобразователей сопротивления градуировки 21 (<math>R_0=46</math> Ом).</p> <p><sup>2)</sup> НСХ в соответствии с ГОСТ 6651–2009.</p> <p><sup>3)</sup> НСХ для медных термопреобразователей сопротивления градуировки 23 (<math>R_0=53</math> Ом).</p> <p><sup>4)</sup> НСХ в соответствии с ГОСТ Р 8.585–2001.</p> <p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

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

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

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

5.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы комплекса и средств поверки, прошедшие инструктаж по охране труда и инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, изучившие требования безопасности, действующие на территории филиала «Костромская ГРЭС» АО «Интер РАО-Электрогенерация».

## 6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра комплекса устанавливаются:

- соответствие заводского номера на маркировочной табличке комплекса данным, указанным в формуляре и описании типа;
- соответствие комплектности комплекса формуляру и описанию типа;
- отсутствие механических повреждений комплекса, препятствующих его применению;
- наличие маркировки и надписей, относящихся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- заводской номер на маркировочной табличке комплекса соответствует указанным в формуляре и описании типа;
- комплектность комплекса 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.

6.3 В случае невыполнения условий по пункту 6.2 результаты поверки считают отрицательными.

6.4 При получении отрицательных результатов по пункту 6 поверку комплекса прекращают.

## **7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **7.1 Контроль условий поверки**

7.1.1 Подготавливают к работе средства поверки и комплекс в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.1.2 При подготовке к поверке и в процессе выполнения поверки контролируют с применением ИВТМ выполнение условий, приведенных в разделе 3.

7.1.3 При подготовке к поверке и в процессе выполнения поверки контролируют с применением ИВТМ выполнение требований к условиям, приведенным в эксплуатационных документах средств поверки.

### **7.2 Опробование**

7.2.1 При опробовании включают комплекс в работу в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

7.2.2 Через пять минут после включения убеждаются, что на модулях блока питания, центрального процессора и ввода/вывода аналоговых сигналов горят индикаторы, сигнализирующие о наличии питания и (или) работе модулей.

7.3 Результаты опробования считают положительными, если через пять минут после включения комплекса на модулях блока питания, центрального процессора и ввода/вывода аналоговых сигналов горят индикаторы, сигнализирующие о наличии питания и (или) работе модулей.

7.4 В случае невыполнения условий по пункту 7.3 результаты поверки считают отрицательными.

7.5 При получении отрицательных результатов по пункту 7 поверку комплекса прекращают.

## **8 Проверка программного обеспечения средства измерений**

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводят сравнением идентификационных данных ПО комплекса (номер версии) с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в таблице А.2 приложения А.

8.2 Проверку идентификационных данных ПО комплекса проводят в соответствии с разделом 9 формуляра.

8.3 Результаты проверки ПО комплекса считают положительными, если:

- ПО идентифицируется путем вывода информации о номере версии ПО на мониторе инженерной станции;
- отображаемые идентификационные данные ПО комплекса (номер версии) совпадают с указанными в таблице А.2 приложения А.

8.4 В случае невыполнения условий по пункту 8.3 результаты поверки считают отрицательными.

8.5 При получении отрицательных результатов по пункту 8 поверку комплекса прекращают.

## 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 9.1 Определение приведенной погрешности ИК сигналов силы постоянного тока

9.1.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и на вход линий связи соответствующего ИК комплекса подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения/имитации электрического сигнала силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.1.2 Для поверки выбирают не менее пяти контрольных точек, равномерно распределенных по настроенному для ИК диапазону измерений входных сигналов силы постоянного тока (например, 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

9.1.3 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока для первой контрольной точки.

9.1.4 С монитора рабочей станции оператора, подключенного к комплексу, считывают измеренное значение физической величины и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность  $\gamma_1$ , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}} \cdot 100. \quad (1)$$

где  $X_{\text{изм}}$  – значение физической величины, измеренной физической величиной;

$X_{\text{эт}}$  – значение физической величины, соответствующее сигналу силы постоянного тока, в единицах

$X_{\text{макс}}$  – верхний предел настроенного для ИК измерений физической величины;

$X_{\text{мин}}$  – нижний предел настроенного для ИК измерений физической величины.

9.1.5 Значение физической величины, соответствующее сигналу силы постоянного тока,  $X_{\text{эт}}$ , в единицах измерений находят по формулам:

- при линейной функции преобразования входного значения физической величины:

$$X_{\text{эт}} = \frac{(I_{\text{эт}} - I_{\text{мин}})}{(I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}})} \cdot (X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}) + X_{\text{мин}}$$

где  $I_{\text{эт}}$  – значение силы постоянного тока согласно показаниям калибратора, мА;

$I_{\text{мин}}$  – нижний предел диапазона сигнала силы постоянного тока, настроенного для ИК сигналов силы постоянного тока, мА;

$I_{\text{макс}}$  – верхний предел диапазона сигнала силы постоянного тока, настроенного для ИК сигналов силы постоянного тока, мА;

- при преобразовании входного сигнала силы постоянного тока в значение физической величины с извлечением корня:

$$X_{\text{эт}} = \left[ \frac{(I_{\text{эт}} - I_{\text{мин}})}{(I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}})} \right]^{0,5} \cdot (X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}) + X_{\text{мин}}. \quad (3)$$

9.1.6 Повторяют операции по пунктам 9.1.3–9.1.5 для остальных контрольных точек.

### 9.2 Определение абсолютной погрешности ИК сигналов частоты

9.2.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и на вход линий связи соответствующего ИК комплекса подключают генератор сигналов, установленный в режим воспроизведения сигналов частоты, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2.2 Настраивают параметры выходного сигнала генератора сигналов с учетом требований эксплуатационной документации на комплекс.

9.2.3 Для поверки выбирают не менее пяти контрольных точек, равномерно распределенных по настроенному для ИК диапазону измерений сигналов частоты (например, 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от верхнего предела диапазона измерений).

*Для формулы ИК это калибратор? (или это калибратор?)*

9.2.4 С помощью генератора сигналов устанавливают значение воспроизводимой частоты для первой контрольной точки.

9.2.5 С монитора рабочей станции оператора, подключенного к комплексу, считывают измеренное значение частоты входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность  $\Delta_{fI}$ , Гц, по формуле

$$\Delta_{fI} = f_{изм} - f_{эт}, \quad (4)$$

где  $f_{изм}$  – значение частоты входного сигнала, измеренное комплексом, Гц;

$f_{эт}$  – значение сигнала частоты, заданное генератором сигналов, Гц.

9.2.6 Повторяют операции по пунктам 9.2.4–9.2.5 для остальных контрольных точек.

### 9.3 Определение абсолютной погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления

9.3.1 Отключают термопреобразователь сопротивления и на вход линий связи соответствующего ИК комплекса подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления или в режим воспроизведения сигнала сопротивления постоянному току, в соответствии с руководством по эксплуатации и установленной для ИК схемой подключения (3-х проводная или 4-х проводная схема).

9.3.2 Для поверки выбирают не менее пяти контрольных точек, равномерно распределенных по настроенному для ИК диапазону измерений в температурном эквиваленте (например, 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

9.3.3 С помощью калибратора устанавливают значение сопротивления для первой контрольной точки  $R_{эт}$ , Ом, соответствующее значению температуры  $t_{эт}$ , °С, с учетом настроенного для ИК типа НСХ термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 или НСХ в соответствии с приложением Б.

9.3.4 С монитора рабочей станции оператора, подключенного к комплексу, считывают значение входного сигнала термопреобразователей сопротивления и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность  $\Delta_{ТС}$ , °С, по формуле

$$\Delta_{ТС} = t_{изм} - t_{эт}, \quad (5)$$

где  $t_{изм}$  – значение температуры, измеренное комплексом, °С;

$t_{эт}$  – значение сигнала термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте, соответствующее сопротивлению  $R_{эт}$  (с учетом настроенного для ИК типа НСХ термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 или НСХ в соответствии с приложением Б), °С.

9.3.5 Повторяют операции по пунктам 9.3.3–9.3.4 для остальных контрольных точек.

### 9.4 Определение абсолютной погрешности ИК сигналов термопар

9.4.1 Отключают термопару и на вход линий связи соответствующего ИК комплекса подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопар, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.4.2 С помощью ЛТ-300 проводят измерение температуры холодного спая в точке, где компенсационный провод подключает термопару ко входу линии связи ИК.

9.4.3 С помощью персонального компьютера, подключенного к комплексу, настраивают в системе режим измерения и компенсации температуры холодного спая по введенному вручную условно-постоянному значению температуры, и устанавливают для температуры холодного спая значение, измеренное по пункту 9.4.2.

9.4.4 В настройках калибратора в соответствии с его руководством по эксплуатации настраивают автоматический способ компенсации значения температуры холодного спая.

9.4.5 Для поверки выбирают не менее пяти контрольных точек, равномерно распределенных по настроенному для ИК диапазону измерений в температурном эквиваленте (например, 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

9.4.6 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал термопар в температурном эквиваленте с учетом настроенного для ИК типа НСХ термопары по ГОСТ Р 8.585–2001 для первой контрольной точки.

9.4.7 С монитора рабочей станции оператора, подключенного к комплексу, считывают значение входного сигнала термопары и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность  $\Delta_{ТП}$ , °С, по формуле

$$\Delta_{ТП} = t_{изм} - t_3, \quad (6)$$

где  $t_3$  – значение сигнала термопар в температурном эквиваленте, заданное калибратором (с учетом настроенного для ИК типа НСХ термопары по ГОСТ Р 8.585–2001), °С.

9.4.8 Повторяют операции по пунктам 9.4.6–9.4.7 для остальных контрольных точек.

9.4.9 С помощью персонального компьютера, подключенного к комплексу, приводят настройки в системе для режима измерения и компенсации температуры холодного спаива в исходное положение.

## 9.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.5.1 Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки комплекса считают положительными, если:

- рассчитанные по формуле (1) значения приведенной погрешности ИК сигналов силы постоянного тока не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А;

- рассчитанные по формуле (4) значения абсолютной погрешности ИК сигналов частоты не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А;

- рассчитанные по формуле (5) значения абсолютной погрешности ИК сигналов термопреобразователей сопротивления не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А;

- рассчитанные по формуле (6) значения абсолютной погрешности ИК сигналов термопар не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А.

Примечание – При поверке комплекса в соответствии с пунктом 1.4 выполнение условий по пункту 9.5.1 проверяют с учетом объема проводимой поверки.

9.5.2 В случае невыполнения условий по пункту 9.5.1 результаты поверки комплекса считают отрицательными.

## 10 Оформление результатов поверки средства измерений

10.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола поверки произвольной формы с указанием объема проведенной поверки, даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки и заключения по результатам поверки.

10.2 При положительных результатах поверки комплекс признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки. 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.

10.3 При отрицательных результатах поверки комплекс признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

10.4 Пломбирование комплекса не предусмотрено.

Ведущий инженер по метрологии



Н.М. Мухаметнабиев

**Приложение А  
(обязательное)**

**Метрологические характеристики комплекса и идентификационные данные ПО**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики комплекса

Тип ИК	Диапазон измерений	Тип промежуточного (нормирующего) преобразователя	Тип модуля ввода/вывода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой погрешности
ИК сигналов силы постоянного тока	от -5 до +5 мА	НПСИ-230-УНТ-0С-24-МО	AI8G-XX	$\gamma: \pm 0,51 \%$
	от 0 до 5 мА	—	AI8G-XX	$\gamma: \pm 1 \%$
	от 4 до 20 мА			$\gamma: \pm 0,25 \%$
ИК сигналов частоты	от 2 до 4000 Гц	—	FI4-01	$\Delta: \pm 0,65 \text{ Гц}$
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления	Сигналы (Ом) термопреобразователей сопротивления с НСХ 46П <sup>1)</sup> ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) в диапазонах измерений: от 0 °С до +200 °С, от 0 °С до +300 °С, от 0 °С до +400 °С, от -50 °С до +650 °С <sup>2)</sup>	—	AI8T-XX	$\Delta: \pm 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}^3)$ $\Delta: \pm 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}^4)$
	Сигналы (Ом) термопреобразователей сопротивления с НСХ 50П <sup>5)</sup> ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) в диапазонах измерений: от 0 °С до +100 °С, от 0 °С до +200 °С, от 0 °С до +300 °С, от 0 °С до +400 °С, от -50 °С до +100 °С, от -50 °С до +850 °С <sup>2)</sup>			$\Delta: \pm 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}^3)$ $\Delta: \pm 0,95 \text{ } ^\circ\text{C}^4)$
	Сигналы (Ом) термопреобразователей сопротивления с НСХ 50М <sup>5)</sup> ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) в диапазонах измерений: от 0 °С до +100 °С, от 0 °С до +150 °С, от 0 °С до +200 °С, от -50 °С до +50 °С, от -50 °С до +200 °С <sup>2)</sup>			$\Delta: \pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}^3)$ $\Delta: \pm 0,65 \text{ } ^\circ\text{C}^4)$
	Сигналы (Ом) термопреобразователей сопротивления с НСХ 53М <sup>6)</sup> ( $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) в диапазонах измерений: от 0 °С до +100 °С, от -50 °С до +100 °С, от -50 °С до +180 °С <sup>2)</sup>			$\Delta: \pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}^3)$ $\Delta: \pm 0,65 \text{ } ^\circ\text{C}^4)$

Тип ИК	Диапазон измерений	Тип промежуточного (нормирующего) преобразователя	Тип модуля ввода/вывода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой погрешности
ИК сигналов термопреобразователей сопротивления	Сигналы (Ом) термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100 <sup>5)</sup> ( $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) в диапазонах измерений: от 0 °С до +100 °С, от 0 °С до +150 °С, от -50 °С до +850 °С <sup>2)</sup>	–	AI8T-XX	$\Delta: \pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}^3)$ $\Delta: \pm 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}^4)$
ИК сигналов термопар	Сигналы (мВ) термопар типа ТХА(К) <sup>7)</sup> в диапазонах измерений: от 0 °С до +300 °С, от 0 °С до +400 °С, от 0 °С до +600 °С, от 0 °С до +800 °С, от 0 °С до +1200 °С, от 0 °С до +1300 °С <sup>2)</sup>	–	AI8T-XX	$\Delta: \pm 0,95 \text{ } ^\circ\text{C}^8)$
	Сигналы (мВ) термопар типа ТХК(L) <sup>7)</sup> в диапазонах измерений: от 0 °С до +300 °С, от 0 °С до +400 °С, от 0 °С до +600 °С, от 0 °С до +800 °С <sup>2)</sup>			$\Delta: \pm 0,95 \text{ } ^\circ\text{C}^8)$

<sup>1)</sup> НСХ для платиновых термопреобразователей сопротивления градуировки 21 ( $R_0=46 \text{ Ом}$ ).

<sup>2)</sup> Указаны максимальные диапазоны измерений для ИК сигналов термопреобразователей сопротивления и термопар (диапазон измерений ИК зависит от диапазона измерений используемого термопреобразователя сопротивления или термопары и настроек ИК).

<sup>3)</sup> При 4-х проводной схеме подключения термопреобразователей сопротивления.

<sup>4)</sup> При 3-х проводной схеме подключения термопреобразователей сопротивления.

<sup>5)</sup> НСХ в соответствии с ГОСТ 6651–2009.

<sup>6)</sup> НСХ для медных термопреобразователей сопротивления градуировки 23 ( $R_0=53 \text{ Ом}$ ).

<sup>7)</sup> НСХ в соответствии с ГОСТ Р 8.585–2001.

<sup>8)</sup> Пределы допускаемой погрешности измерений ИК сигналов термопар указаны без учета погрешности компенсации температуры свободных (холодных) концов термопар.

Примечание – Приняты следующие обозначения и сокращения:

$\alpha$  – температурный коэффициент термопреобразователей сопротивления,  $^\circ\text{C}^{-1}$ ;

$\gamma$  – пределы допускаемой приведенной погрешности, % (нормирующим значением принята разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений);

$\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности, в единицах измерений физической величины;

$R_0$  – номинальное сопротивление термопреобразователей сопротивления, Ом, при температуре 0 °С;

НСХ – номинальная статическая характеристика преобразования.

Таблица А.2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПК «ИНКОНТ»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	–

**Приложение Б  
(обязательное)**

**НСХ термопреобразователей сопротивления типа 46П и 53М**

Б.1 Значения электрического сопротивления платиновых термопреобразователей сопротивления типа 46П (градуировка 21) при температуре  $t$ , °С, в пределах диапазона температур от минус 50 °С до плюс 650 °С рассчитывают по формулам:

- для диапазона температур от минус 50 °С до 0 °С:

$$R_t = R_{0(46П)} \cdot [1 + A \cdot t + B \cdot t^2 + C \cdot (t - 100) \cdot t^3], \quad (\text{Б.1})$$

- для диапазона температур от 0 °С до плюс 650 °С:

$$R_t = R_{0(46П)} \cdot [1 + A \cdot t + B \cdot t^2], \quad (\text{Б.2})$$

где  $R_t$  – сопротивление термопреобразователя сопротивления, Ом, при температуре  $t$ , °С;

$R_{0(46П)}$  – номинальное сопротивление термопреобразователя сопротивления типа 46П при температуре 0 °С, равное 46 Ом;

$A$  – постоянный коэффициент, равный  $3,96847 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ;

$B$  – постоянный коэффициент, равный минус  $5,847 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ;

$C$  – постоянный коэффициент, равный минус  $4,22 \cdot 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

Б.2 Значения электрического сопротивления медных термопреобразователей сопротивления типа 53М (градуировка 23) при температуре  $t$ , °С, в пределах диапазона температур от минус 50 °С до плюс 180 °С рассчитывают по формуле:

$$R_t = R_{0(53М)} \cdot [1 + \alpha \cdot t], \quad (\text{Б.3})$$

где  $R_{0(53М)}$  – номинальное сопротивление термопреобразователя сопротивления типа 53М при температуре 0 °С, равное 53 Ом;

$\alpha$  – температурный коэффициент термопреобразователей сопротивления, равный  $0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .