

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

04 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы программно-технические измерительные,
контроля и управления АРГУС

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-789-2025

Москва
2025

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы программно-технические измерительные, контроля и управления АРГУС (далее – ПТК АРГУС), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Поверке подлежат ПТК АРГУС в соответствии с перечнями измерительных каналов (далее – ИК), приведенными в формулярах ПТК АРГУС.

1.3 В результате поверки ПТК АРГУС должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в приложении А настоящей методики поверки.

1.4 При определении метрологических характеристик ПТК АРГУС в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к:

- Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-2023) 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;

- Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-91) 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;

- Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1-2022) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 года № 2360;

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ 34-2020) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 года № 2712;

- Государственному первичному эталону единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К (ГЭТ 35-2021) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 года № 2712;

- Государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной Приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 года № 2772;

- Государственному первичному эталону единицы длины-метра (ГЭТ 2-2021) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 года № 2840;

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

1.5 Метрологические характеристики ИК с условными обозначениями УТ, УТП, УН, УНП, Ч(И), ТСПп(НСХ), ТППп(НСХ), УН(В), УТ(В), В(СКЗ) определяются на месте эксплуатации с помощью средств поверки методом прямых измерений.

1.6 Поверку ИК с условными обозначениями ОС, В(Р), ТС(М), ТС(П) проводят поэлементно:

- метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей (далее – ПИП) и термопреобразователей сопротивления (далее – ТС), входящих в состав ИК, подтверждаются положительными результатами поверки, оформленными в соответствии с законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений;

- метрологические характеристики вторичной («электрической») части ИК определяются на месте эксплуатации с помощью средств поверки методом прямых измерений;
- метрологические характеристики ИК определяются расчетным методом.

1.7 Допускается проведение поверки ИК с условными обозначениями ОС и В(Р) комплектным способом с помощью средств поверки методом прямых измерений.

1.8 Допускается проведение поверки отдельных ИК из перечня, приведенного в формуляре ПТК АРГУС, на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца средства измерения или лица, представившего средство измерений на поверку, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки ПТК АРГУС 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
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК сигналов силы постоянного тока (от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА)	Да	Да	9.1
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК сигналов напряжения постоянного тока (от минус 5 до плюс 5 В, от 0 до 5 В, от минус 10 до плюс 10 В, от 0 до 10 В)	Да	Да	9.2
Определение относительной погрешности преобразований ИК частотных сигналов	Да	Да	9.3
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК осевого смещения (сдвига) поэлементным способом	Да	Да	9.4
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК осевого смещения (сдвига) комплектным способом			9.5

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение погрешности ИК размаха виброперемещения поэлементным способом	Да	Да	9.6
Определение погрешности ИК размаха виброперемещения и СКЗ виброперемещения комплексным способом			9.7
Определение абсолютной погрешности ИК температуры в составе с ТС	Да	Да	9.8
Определение абсолютной погрешности ИК сопротивления постоянного тока (с преобразованием в значение температурного эквивалента с учетом типа номинальной статической характеристики (далее – НСХ) ТС по ГОСТ 6651–2009, градуировочной таблице 21 или 23)	Да	Да	9.9
Определение абсолютной погрешности ИК термоэлектродвижущей силы (с преобразованием в значение температурного эквивалента с учетом типа НСХ термоэлектрических преобразователей (далее – ТП) по ГОСТ Р 8.585–2001)	Да	Да	9.10
Определение приведенной к диапазону преобразования погрешности ИК преобразования выходных сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА)	Да	Да	9.11
Определение приведенной к диапазону преобразования погрешности ИК преобразования выходных сигналов напряжения постоянного тока (от минус 10 до плюс 10 В, от 0 до 10 В)	Да	Да	9.12
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.13

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды в месте установки шкафов управления от +1 °С до +45 °С;
- температура окружающей среды в месте установки ПИП (при проведении поверки ИК с условными обозначениями ОС, В(Р), В(СКЗ) комплексным способом) от +15 °С до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

Примечание – При проведении поверки дополнительно соблюдают требования к условиям эксплуатации, приведенные в технических документах применяемых средств поверки.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки ПТК АРГУС 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
Основные средства поверки		
9.1, 9.4, 9.6, 9.11	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 измерений и 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)
9.2, 9.4, 9.6, 9.10, 9.12	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 диапазоне воспроизведения напряжения постоянного тока (электродвижущей силы) до 10 В, в диапазоне измерений напряжения постоянного тока до 10 В, соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2 с учетом погрешности, вносимой методом передачи)	
9.8, 9.9	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 диапазоне воспроизведения сопротивления постоянному току до 4000 Ом, соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2)	Магазин сопротивления Р4831, рег. № 6332-77 (далее – магазин сопротивления); калибратор
9.3	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 1 до 10000 Гц, соотношение показателей точности эталонов и средства измерений должно быть не более 1/3)	Генератор сигналов специальной формы серии АКИП-3422 рег. № 71343-18 модификация АКИП-3422/1 (далее – генератор сигналов)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.5	Рабочий эталон 4-го разряда и выше в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 года № 2840 (в диапазоне от 0,1 до 20 мм, соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/5) Устройства или стенды для поверки (калибровки) преобразователей перемещений, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,02$ мм, отклонение от плоскостности рабочей поверхности измерительного диска 0,005 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, рег. № 51838-12, набор № 3 (далее – меры длины) Устройства для поверки и настройки вихретоковых преобразователей ТИК-ЮСТ, рег. № 76091-19, в комплекте с индикатором часового типа (далее – устройство ТИК-ЮСТ)
9.7	Рабочий эталон 2-го разряда и выше в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной Приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 года № 2772 (в диапазоне воспроизведения виброперемещения с размахом от 10 до 2000 мкм в диапазоне рабочих частот от 0,8 до 200 Гц, соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2)	Виброустановка поверочная DVC-500, рег. № 58770-14 в комплекте с вибростендами APS-113-AB и SE-10 (далее – виброустановка)
Средства измерений, применяемые для контроля условий проведения поверки		
6 – 9	Средство измерений температуры окружающей среды с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °C в диапазоне измерений от +1 °C до +45 °C Средство измерений относительной влажности окружающей среды с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 % в диапазоне измерений от 30 % до 80 % Средство измерений атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа в диапазоне измерений от 84,0 до 106,7 кПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18 (далее – ИВТМ)
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 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 ПТК АРГУС, 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, изучившую настоящую методику поверки, эксплуатационные документы средств поверки и ПТК АРГУС.

5.3 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

5.4 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

5.5 Конструкция соединительных элементов ПТК АРГУС и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления систем и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра ПТК АРГУС устанавливают:

- соответствие заводского номера на маркировочной табличке ПТК АРГУС данным, указанным в формуляре;
- соответствие комплектности ПТК АРГУС формуляру и описанию типа;
- отсутствие механических повреждений ПТК АРГУС, 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 ПТК АРГУС на маркировочной табличке соответствует указанным в формуляре;
- комплектность ПТК АРГУС соответствует формуляру и описанию типа;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты ПТК АРГУС, препятствующие его применению;
- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления;
- отсутствуют неисправные узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением.

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

6.4 При получении отрицательных результатов по пункту 6 поверку ПТК АРГУС прекращают.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 Средства поверки и ПТК АРГУС выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

7.1.2 Средства поверки и ПТК АРГУС подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.1.3 Контролируют выполнение условий поверки, указанных в пункте 3, с помощью ИВТМ.

7.1.4 Результаты контроля условий поверки считают положительными если по результатам выполнения пункта 7.1.3 соблюдаются условия поверки по пункту 3.

7.2 Опробование

7.2.1 Средства поверки и ПТК АРГУС устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационных документов.

7.2.2 Проверяют работоспособность ПТК АРГУС в следующей последовательности:

- войти в приложение оператора на автоматизированном рабочем месте (далее – АРМ) или панели оператора;
- на мониторе АРМ оператора или на дисплее панели оператора открывают соответствующие окна (мнемосхемы) с текущими технологическими параметрами;
- для любого отдельного ИК проверяют работоспособность, изменяя величину входного параметра с помощью основного средства поверки.

7.2.3 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного параметра для ИК соответствующим образом изменяются значения соответствующего параметра на мониторе АРМ оператора или на дисплее панели оператора.

7.3 В случае невыполнения условий по пунктам 7.1.4 и 7.2.3 результаты поверки считают отрицательными.

7.4 При получении отрицательных результатов по пункту 7 поверку ПТК АРГУС прекращают.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) ПТК АРГУС проводят сравнением идентификационных данных ПО ПТК АРГУС с идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в таблице Б.1 приложения Б настоящей методики поверки.

8.2 Проверку ПО проводят в следующем порядке:

- подключают персональный компьютер к ПТК АРГУС, используя порт Ethernet;
- запускают на персональном компьютере среду разработки «Astra.IDE»;
- открывают редактор контроллера;
- переходят на вкладку «Сервис ПЛК»;
- нажимают кнопку «Обновить»;
- из подраздела «Общая информация» считывают информацию о наименовании и версии среды исполнения, которые соответствуют наименованию и версии ПО модуля центрального процессора;
- открывают редактор модуля ввода/вывода, для которого необходимо узнать версию ПО, и в поле «FW version current» («Текущая версия прошивки») смотрят текущую версию ПО.

8.3 Результаты проверки ПО ПТК АРГУС считают положительными, если:

- ПО идентифицируется путем вывода информации о наименовании и версии ПО на экране персонального компьютера;
- идентификационные данные ПО ПТК АРГУС (номер версии), отображаемые на экране персонального компьютера, соответствуют данным, указанным в таблице Б.1 приложения Б настоящей методики поверки.

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

8.5 При получении отрицательных результатов по пункту 8 поверку ПТК АРГУС прекращают.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК сигналов силы постоянного тока (от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА)

9.1.1 Поверку по пункту 9.1 проводят для ИК с условными обозначениями УТ и УТП.

9.1.2 Для выполнения поверки по пункту 9.1 применяют калибратор, установленный в режим воспроизведения/имитации аналоговых сигналов силы постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.1.3 На вход соответствующего ИК подключают калибратор в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.1.4 Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений ИК (0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

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

9.1.6 С монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность, $\gamma_{ИК}$, %, по формуле

$$\gamma_{ИК} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{макс} - I_{мин}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{изм}$ – значение силы постоянного тока, измеренное ПТК АРГУС, мА;
 $I_{эт}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА;
 $I_{макс}$ – верхний предел диапазона измерений силы постоянного тока, настроенный для ИК, мА;
 $I_{мин}$ – нижний предел диапазона измерений силы постоянного тока, настроенный для ИК, мА.

9.1.7 Для ИК с условным обозначением УТП значение силы постоянного тока $I_{изм}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \frac{I_{макс} - I_{мин}}{X_{макс} - X_{мин}} \cdot (X_{изм} - X_{мин}) + I_{мин}, \quad (2)$$

где $X_{макс}$ – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока $I_{макс}$, в единицах технологического параметра;
 $X_{мин}$ – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока $I_{мин}$, в единицах технологического параметра;
 $X_{изм}$ – значение технологического параметра, измеренное ПТК АРГУС, в единицах технологического параметра.

9.1.8 Повторяют операции по пунктам 9.1.5–9.1.7 для остальных контрольных точек.

9.1.9 Результаты поверки по пункту 9.1 считают положительными, если рассчитанные по формуле (1) значения приведенной к диапазону измерений погрешности не выходят за пределы, приведенные в таблицах А.1 и А.2 приложения А.

9.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК сигналов напряжения постоянного тока (от минус 5 до плюс 5 В, от 0 до 5 В, от минус 10 до плюс 10 В, от 0 до 10 В)

9.2.1 Поверку по пункту 9.2 проводят для ИК с условными обозначениями УН и УНП.

9.2.2 Для выполнения поверки по пункту 9.2 применяют калибратор, установленный в режим воспроизведения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.2.3 Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений ИК (0-5; 25; 50-55; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

9.2.4 На вход соответствующего ИК подключают калибратор в соответствии с инструкцией по эксплуатации с учетом полярности значения напряжения постоянного тока в контрольной точке.

9.2.5 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал напряжения постоянного тока для первой контрольной точки.

9.2.6 С монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность, $\gamma_{ИК}$, %, по формуле

$$\gamma_{ИК} = \frac{U_{изм} - U_{эт}}{U_{макс} - U_{мин}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное ПТК АРГУС, В;
 $U_{эт}$ – значение напряжения постоянного тока, заданное калибратором, В;

$U_{\text{макс}}$ – верхний предел диапазона измерений напряжения постоянного тока, настроенный для ИК, В;

$U_{\text{мин}}$ – нижний предел диапазона измерений напряжения постоянного тока, настроенный для ИК, В.

9.2.7 Для ИК с условным обозначением УНП значение напряжения постоянного тока $U_{\text{изм}}$, В, рассчитывают по формуле

$$U_{\text{изм}} = \frac{U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}}}{Y_{\text{макс}} - Y_{\text{мин}}} \cdot (Y_{\text{изм}} - Y_{\text{мин}}) + U_{\text{мин}}, \quad (4)$$

где $Y_{\text{макс}}$ – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению напряжения постоянного тока $U_{\text{макс}}$, в единицах технологического параметра;

$Y_{\text{мин}}$ – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению напряжения постоянного тока $U_{\text{мин}}$, в единицах технологического параметра;

$Y_{\text{изм}}$ – значение технологического параметра, измеренное ПТК АРГУС, в единицах технологического параметра.

9.2.8 Повторяют операции по пунктам 9.2.4–9.2.7 для остальных контрольных точек.

9.2.9 Результаты поверки по пункту 9.2 считают положительными, если рассчитанные по формуле (3) значения приведенной к диапазону измерений погрешности не выходят за пределы, приведенные в таблицах А.3 и А.4 приложения А.

9.3 Определение относительной погрешности преобразований ИК частотных сигналов

9.3.1 Поверку по пункту 9.3 проводят для ИК с условными обозначениями Ч(И).

9.3.2 Для выполнения поверки по пункту 9.3 применяют генератор сигналов, установленный в режим воспроизведения частоты (импульсных сигналов в диапазоне амплитудных значений от 10 до 30 В), в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.3.3 На вход соответствующего ИК подключают генератор сигналов в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.3.4 Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений ИК (0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

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

9.3.6 С монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют относительную погрешность, $\delta_{\text{ИК}}$, %, по формуле

$$\delta_{\text{ИК}} = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{эт}}}{f_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $f_{\text{изм}}$ – значение частоты импульсных сигналов, измеренное ПТК АРГУС, Гц;

$f_{\text{эт}}$ – значение частоты импульсных сигналов, заданное генератором сигналов, Гц.

9.3.7 Повторяют операции по пунктам 9.3.5–9.3.6 для остальных контрольных точек.

9.3.8 Результаты поверки по пункту 9.3 считают положительными, если рассчитанные по формуле (5) значения относительной погрешности не выходят за пределы, приведенные в таблице А.5 приложения А.

9.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК осевого смещения (сдвига) поэлементным способом

9.4.1 Поверку по пункту 9.4 проводят для ИК с условным обозначением ОС.

9.4.2 Допускается проведение поверки ИК с условным обозначением ОС комплектным способом по пункту 9.5.

9.4.3 Для выполнения поверки по пункту 9.4 применяют калибратор, установленный в режим воспроизведения/имитации аналоговых сигналов силы или напряжения постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.4.4 Проверяют информацию о результатах поверки в ФИФОЕИ для ПИП, применяемого в составе ИК.

9.4.5 Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону унифицированного выходного сигнала ПИП (0-5; 25; 50-55; 75; 95-100 % от диапазона).

9.4.6 Отключают ПИП от ИК и на вход вторичной части ИК подключают калибратор в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.4.7 С помощью калибратора устанавливают значение воспроизводимого сигнала силы или напряжения постоянного тока (в зависимости от типа унифицированного выходного сигнала ПИП) для первой контрольной точки.

9.4.8 Рассчитывают пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ПИП для первой контрольной точки в следующем порядке:

- приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей ПИП к единому виду (приведенная к диапазону измерений);

- для ПИП определяют пределы допускаемых значений приведенной к диапазону измерений погрешности в условиях эксплуатации, приведенных в технических документах ПИП;

- в случаях, если в описании типа ПИП нормированы основная погрешность и дополнительные погрешности от влияющих факторов, пределы допускаемых значений приведенной к диапазону измерений погрешности измерений в условиях эксплуатации рассчитывают по формуле

$$\gamma_{СИ} = \pm \sqrt{\gamma_0^2 + \sum_{i=1}^n \gamma_i^2}, \quad (6)$$

где γ_0 – пределы допускаемых значений основной приведенной к диапазону измерений погрешности ПИП, %;

n – количество учитываемых влияющих факторов;

γ_i – пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности ПИП от i -го влияющего фактора в условиях эксплуатации, приведенных в технических документах ПИП, при общем числе n учитываемых влияющих факторов, %;

- в случаях, если в описании типа ПИП нормированы пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования и нелинейность амплитудной характеристики, пределы допускаемых значений приведенной к диапазону измерений погрешности в условиях эксплуатации рассчитывают по формуле

$$\gamma_{СИ} = \pm \left[(\delta K_d^2 + \delta_a^2)^{0,5} \cdot \left(\frac{S_{изм}}{S_{макс} - S_{мин}} \right) \right], \quad (7)$$

где δK_d – пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования (в условиях эксплуатации, приведенных в технических документах ПИП), %;

δ_a – нелинейность амплитудной характеристики (в условиях эксплуатации, приведенных в технических документах ПИП), %;

$S_{изм}$ – значение осевого смещения (сдвига), измеренное ПТК АРГУС, мм;

$S_{макс}$ – верхний предел диапазона показаний ИК осевого смещения (сдвига), мм;

$S_{мин}$ – нижний предел диапазона показаний ИК осевого смещения (сдвига), мм.

9.4.9 С монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность $\gamma_{ИК}$, % по формуле

$$\gamma_{ИК} = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{СИп}^2 + \left(\frac{A_{изм} - A_{эт}}{A_{макс} - A_{мин}} \cdot 100 \right)^2}, \quad (8)$$

где $\gamma_{СИп}$ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности ПИП согласно таблице А.13 приложения А, %;

$A_{изм}$ – значение силы (напряжения) постоянного тока, измеренное ПТК АРГУС, мА (В);

$A_{\text{эт}}$ – значение силы (напряжения) постоянного тока, заданное калибратором, мА (В);
 $A_{\text{макс}}$ – верхний предел унифицированного выходного сигнала ПИП (датчика), мА (В);
 $A_{\text{мин}}$ – нижний предел унифицированного выходного сигнала ПИП (датчика), мА (В).

9.4.10 Если показания ПТК АРГУС для поверяемого ИК отображаются только в единицах контролируемого технологического параметра, то при линейной функции преобразования значение силы (напряжения) постоянного тока $A_{\text{изм}}$, мА (В), рассчитывают по формуле

$$A_{\text{изм}} = K_{\text{п}} \cdot (S_{\text{изм}} - S_{\text{мин}}) + A_{\text{мин}} = \frac{A_{\text{макс}} - A_{\text{мин}}}{S_{\text{макс}} - S_{\text{мин}}} \cdot (S_{\text{изм}} - S_{\text{мин}}) + A_{\text{мин}}, \quad (9)$$

где $K_{\text{п}}$ – значение коэффициента преобразования ПИП (мкА/мм, мВ/мм).

9.4.11 Повторяют операции по пунктам 9.4.7–9.4.10 для остальных контрольных точек.

9.4.12 Результаты поверки по пункту 9.4 считают положительными, если:

- ПИП, применяемый в составе ИК, поверен в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, имеет положительный результат поверки и допущен к применению;

- пределы допускаемой погрешности измерений ПИП, применяемого в составе ИК, определенные по пункту 9.4.8, не превышают значений, приведенных в таблице А.13 приложения А;

- рассчитанные по формуле (8) значения приведенной к диапазону измерений погрешности не выходят за пределы, приведенные в таблице А.6 приложения А.

9.5 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК осевого смещения (сдвига) комплектным способом

9.5.1 Для выполнения поверки по пункту 9.5 применяют устройство ТИК-ЮСТ и меры длины.

9.5.2 ПИП, используемый в составе ИК устанавливают на стойку устройства ТИК-ЮСТ с использованием соответствующей втулки из комплекта в соответствии с эксплуатационными документами. На поверхность измерительного диска устанавливают и фиксируют мишень, выполненную из материала, используемого при настройке ПИП (тип металла указывается в паспорте ПИП).

9.5.3 Поверку по пункту 9.5 проводят в трех контрольных точках, равномерно распределенных по диапазону показаний ИК осевого смещения (сдвига) (0; 50; 100 % от $\Delta S = S_{\text{макс}} - S_{\text{мин}}$).

9.5.4 Рассчитывают пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ПИП в соответствии с пунктом 9.4.8.

9.5.5 Выставляют зазор $S = S_{\text{уст}}$ с применением соответствующих(ей) мер(ы) длины между торцевой (рабочей) плоскостью ПИП и мишенью для первой контрольной точки, где $S_{\text{уст}}$ – номинальное значение установочного зазора согласно паспорту ПИП, мм. При этом $S_{\text{эт}} = 0$ мм.

9.5.6 Фиксируют показания индикатора часового типа.

9.5.7 Освобождают участок между торцевой (рабочей) плоскостью ПИП и мишенью, с помощью узлов регулировки устройства ТИК-ЮСТ приводят значение зазора по показаниям индикатора часового типа к зафиксированному по пункту 9.5.6 значению.

9.5.8 С монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают измеренное значение осевого смещения (сдвига) и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность $\gamma_{\text{ИК}}$, % по формуле

$$\gamma_{\text{ИК}} = \frac{S_{\text{изм}} - S_{\text{эт}}}{S_{\text{макс}} - S_{\text{мин}}} \cdot 100. \quad (10)$$

9.5.9 Выставляют зазор $S = (S_{\text{мин}} + S_{\text{уст}})$ с применением соответствующих(ей) мер(ы) длины между торцевой (рабочей) плоскостью ПИП и мишенью для второй контрольной точки. При этом $S_{\text{эт}} = S_{\text{мин}}$.

9.5.10 Повторяют операции по пунктам 9.5.6–9.5.8.

9.5.11 Выставляют зазор $S = (S_{уст} + S_{макс})$ с применением соответствующих(ей) мер(ы) длины между торцевой (рабочей) плоскостью ПИП и мишенью для третьей контрольной точки. При этом $S_{эт} = S_{макс}$.

9.5.12 Повторяют операции по пунктам 9.5.6–9.5.8.

9.5.13 Результаты поверки по пункту 9.5 считают положительными, если:

- пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений ПИП, применяемых в составе ИК, определенные по пункту 9.5.4, не превышают значений, приведенных в таблице А.13 приложения А;

- рассчитанные по формуле (10) значения приведенной к диапазону измерений погрешности не выходят за пределы, равные $0,8 \cdot \gamma_{ИКп}$, где $\gamma_{ИКп}$ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности ИК осевого смещения (сдвига), приведенные в таблице А.6 приложения А.

9.6 Определение погрешности ИК размаха виброперемещения поэлементным способом

9.6.1 Поверку по пункту 9.6 проводят для ИК с условными обозначениями В(Р) в составе которых применяются ПИП с унифицированными выходными сигналами силы или напряжения постоянного тока.

9.6.2 Допускается проведение поверки ИК с условными обозначениями В(Р) комплексным способом по пункту 9.7.

9.6.3 Для выполнения поверки по пункту 9.6 применяют калибратор, установленный в режим воспроизведения/имитации аналоговых сигналов силы или напряжения постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.6.4 Проверяют информацию о результатах поверки в ФИФОЕИ для ПИП, применяемого в составе ИК.

9.6.5 Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону унифицированного выходного сигнала ПИП (0-5; 25; 50-55; 75; 95-100 % от диапазона).

9.6.6 Отключают ПИП от ИК и на вход вторичной части ИК подключают калибратор в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.6.7 С помощью калибратора устанавливают значение воспроизводимого сигнала силы или напряжения постоянного тока (в зависимости от типа унифицированного выходного сигнала ПИП) для первой контрольной точки.

9.6.8 Рассчитывают пределы допускаемой относительной погрешности измерений ПИП для первой контрольной точки в следующем порядке:

- приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей ПИП к единому виду (относительная);

- для ПИП определяют пределы допускаемых значений относительной погрешности в условиях эксплуатации, приведенных в технических документах ПИП;

- в случаях, если в описании типа ПИП нормированы основная погрешность и дополнительные погрешности от влияющих факторов, пределы допускаемых значений относительной погрешности измерений в условиях эксплуатации рассчитывают по формуле

$$\delta_{СИ} = \pm \sqrt{\delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \delta_i^2}, \quad (11)$$

где δ_0 – пределы допускаемых значений основной относительной погрешности ПИП;

δ_i – пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности ПИП от i -го влияющего фактора в условиях эксплуатации, приведенных в технических документах ПИП, при общем числе n учитываемых влияющих факторов;

- в случаях, если в описании типа ПИП нормированы пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования, нелинейность амплитудной характеристики, неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты, пределы допускаемых значений относительной погрешности в условиях эксплуатации рассчитывают по формуле

$$\delta_{СИ} = \pm \sqrt{\delta K_d^2 + \delta_a^2 + \delta_{ачх}^2}, \quad (12)$$

где $\delta_{ачх}$ – неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты (в условиях эксплуатации, приведенных в технических документах ПИП), %.

9.6.9 С монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают значение силы (напряжения) постоянного тока, измеренное ПТК АРГУС $A_{изм}$, мА (В) и рассчитывают значение технологического параметра, измеренное ПТК АРГУС $Z_{изм}$, мкм

$$Z_{изм} = \frac{(A_{изм} - A_{мин})}{K_{п}} + Z_{мин} = \frac{Z_{макс} - Z_{мин}}{A_{макс} - A_{мин}} \cdot (A_{изм} - A_{мин}) + Z_{мин}. \quad (13)$$

где $Z_{макс}$ – верхний предел диапазона измерений ИК размаха виброперемещения (СКЗ виброперемещения), мкм;

$Z_{мин}$ – нижний предел диапазона измерений ИК размаха виброперемещения (СКЗ виброперемещения), мкм.

9.6.10 Если показания ПТК АРГУС для поверяемого ИК отображаются только в единицах контролируемого технологического параметра, то при линейной функции преобразования значение силы (напряжения) постоянного тока $A_{изм}$, мА (В), рассчитывают по формуле

$$A_{изм} = K_{п} \cdot (Z_{изм} - Z_{мин}) + A_{мин} = \frac{A_{макс} - A_{мин}}{Z_{макс} - Z_{мин}} \cdot (Z_{изм} - Z_{мин}) + A_{мин}. \quad (14)$$

9.6.11 Проверяют выполнение условия:

$$0,1 \cdot Z_{изм} \geq \Delta_{ИКп}, \quad (15)$$

где $\Delta_{ИКп}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК согласно таблице А.7 приложения А, %;

9.6.12 При выполнении условия (15) вычисляют относительную погрешность $\delta_{ИК}$, % по формуле

$$\delta_{ИК} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{СИп}^2 + \left(\frac{A_{изм} - A_{эт}}{A_{эт}} \cdot 100 \right)^2}, \quad (16)$$

где $\delta_{СИп}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ПИП согласно таблице А.13 приложения Б, %.

9.6.13 При невыполнении условия (15) вычисляют абсолютную погрешность $\Delta_{ИК}$, % по формуле

$$\Delta_{ИК} = \frac{1,1 \cdot Z_{изм}}{100} \cdot \sqrt{\delta_{СИп}^2 + \left(\frac{A_{изм} - A_{эт}}{A_{эт}} \cdot 100 \right)^2}. \quad (17)$$

9.6.14 Повторяют операции по пунктам 9.6.7–9.6.13 для остальных контрольных точек.

9.6.15 Результаты поверки по пункту 9.6 считают положительными, если:

- ПИП, применяемый в составе ИК, поверен в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, имеет положительный результат поверки и допущен к применению;

- пределы допускаемой погрешности измерений ПИП, применяемого в составе ИК, определенные по пункту 9.6.8, не превышают значений, приведенных в таблице А.13 приложения А;

- рассчитанные по формуле (16) значения относительной погрешности или рассчитанные по формуле (17) значения абсолютной погрешности не выходят за пределы, приведенные в таблице А.7 приложения А.

9.7 Определение погрешности ИК размаха виброперемещения и СКЗ виброперемещения комплектным способом

9.7.1 Поверку по пункту 9.7 проводят для ИК с условными обозначениями В(Р), В(СКЗ).

9.7.2 Для выполнения поверки по пункту 9.7 применяют виброустановку.

9.7.3 Устанавливают ПИП, применяемый в составе ИК, на вибростенд виброустановки в соответствии с эксплуатационными документами (через технологический переходник, если требуется), таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности ПИП совпадало с направлением колебаний вибростенда.

9.7.4 Подготавливают и подключают виброустановку в соответствии с эксплуатационными документами.

9.7.5 Для поверки выбирают шесть контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений размаха виброперемещения или СКЗ виброперемещения (0-1; 10; 30; 50; 75; 99-100 % от диапазона измерений).

9.7.6 На виброустановке настраивают базовую частоту в соответствии с техническими документами ПИП.

9.7.7 С помощью виброустановки устанавливают воспроизводимое значение размаха виброперемещения или СКЗ виброперемещения $Z_{эт}$, мкм, для первой контрольной точки.

9.7.8 Рассчитывают пределы допускаемой относительной погрешности измерений ПИП в соответствии с пунктом 9.6.8.

9.7.9 С монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают измеренное значение размаха виброперемещения или СКЗ виброперемещения. За результат измерений $Z_{изм} = Z_{баз}$, мкм, берут среднее арифметическое измеренное значение из 3-х показаний в каждой контрольной точке.

9.7.10 Проверяют выполнение условия (15).

9.7.11 При выполнении условия согласно пункту 9.7.10, вычисляют относительную погрешность $\delta_{ИКбаз}$, %, по формуле

$$\delta_{ИКбаз} = \frac{Z_{баз} - Z_{эт}}{Z_{эт}} \cdot 100. \quad (18)$$

9.7.12 При невыполнении условия согласно пункту 9.7.10, вычисляют абсолютную погрешность $\Delta_{ИКбаз}$, мкм, по формуле

$$\Delta_{ИКбаз} = Z_{баз} - Z_{эт}. \quad (19)$$

9.7.13 Повторяют операции по пунктам 9.7.7–9.7.12 для остальных контрольных точек.

9.7.14 На виброустановке настраивают рабочую частоту, равную $F_{мин}$, где $F_{мин}$ – нижний предел диапазона рабочих частот ИК, Гц.

9.7.15 С помощью виброустановки устанавливают воспроизводимое значение размаха виброперемещения или СКЗ виброперемещения $Z_{эт}$, мкм, для первой контрольной точки в соответствии с пунктом 9.7.7.

9.7.16 С монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают измеренное значение размаха виброперемещения или СКЗ виброперемещения. За результат измерений Z_f , мкм, берут среднее арифметическое измеренное значение из 3-х показаний в каждой контрольной точке.

9.7.17 Проверяют выполнение условия (15).

9.7.18 При выполнении условия согласно пункту 9.7.17, вычисляют относительную погрешность $\delta_{ИКf}$, %, по формуле

$$\delta_{ИКf} = \frac{Z_f - Z_{эт} - \Delta_{ИКбаз}}{Z_{эт}} \cdot 100. \quad (20)$$

9.7.19 При невыполнении условия согласно пункту 9.7.17, вычисляют абсолютную погрешность $\Delta_{ИКf}$, мкм, по формуле

$$\Delta_{ИКf} = Z_f - Z_{эт} - \Delta_{ИКбаз}. \quad (21)$$

9.7.20 Повторяют операции по пунктам 9.7.15–9.7.19 для остальных контрольных точек.

9.7.21 Повторяют операции по пунктам 9.7.14–9.7.20 для рабочих частот (25; 50; 75; 100 % от $\Delta F = F_{макс} - F_{мин}$), где $F_{макс}$ – верхний предел диапазона рабочих частот ИК, Гц.

9.7.22 Результаты поверки по пункту 9.7 считают положительными, если:

- пределы допускаемой относительной погрешности измерений ПИП, применяемых в составе ИК, определенные по пункту 9.7.8, не превышают значений, приведенных в таблице А.13 приложения А;

- рассчитанные по формулам (18) и (20) значения относительной погрешности измерений размаха виброперемещения (СКЗ виброперемещения) или рассчитанные по формулам (19) и (21) значения абсолютной погрешности измерений размаха виброперемещения (СКЗ виброперемещения), не выходят за пределы, равные $0,8 \cdot \delta_{\text{ИКп}}$ или $0,8 \cdot \Delta_{\text{ИКп}}$, где $\delta_{\text{ИКп}}$ и $\Delta_{\text{ИКп}}$ – пределы допускаемой относительной и абсолютной погрешности ИК размаха виброперемещения и СКЗ виброперемещения, приведенные в таблице А.7 приложения А.

9.8 Определение абсолютной погрешности ИК температуры в составе с ТС

9.8.1 Поверку по пункту 9.8 проводят для ИК с условными обозначениями ТС(М) и ТС(П).

9.8.2 Для выполнения поверки по пункту 9.8 применяют магазин сопротивлений или калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов ТС по ГОСТ 6651–2009 с соответствующей НСХ, настроенной для поверяемого ИК, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.8.3 Проверяют информацию о результатах поверки в ФИФОЕИ для ТС, применяемого в составе ИК.

9.8.4 Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений ИК (0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений) в температурном эквиваленте.

9.8.5 Отключают ТС от ИК и на вход вторичной части ИК подключают магазин сопротивлений или калибратор в соответствии с инструкцией по эксплуатации с учетом схемы подключения ТС (3-х проводная или 4-х проводная схема).

9.8.6 С помощью магазина сопротивлений или калибратора устанавливают значение сопротивления для первой контрольной точки $R_{\text{эт}}$, Ом, соответствующее значению температуры $t_{\text{эт}}$, °С, с учетом НСХ применяемого в составе ИК ТС по ГОСТ 6651–2009.

9.8.7 Рассчитывают пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ТС для первой контрольной точки в соответствии с описанием типа на ТС.

9.8.8 Для каждого заданного значения $t_{\text{эт}}$, °С, с монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают измеренное значение температуры $t_{\text{изм}}$, °С, и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность, $\Delta_{\text{ИК}}$, °С, по формуле

$$\Delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ТСп}}^2 + (t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}})^2}, \quad (22)$$

где $\Delta_{\text{ТСп}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности ТС, согласно таблице А.14 приложения А, °С;

$t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное ПТК АРГУС, °С;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, соответствующее заданному магазином сопротивлений или калибратором значению сопротивления, °С.

9.8.9 Повторяют операции по пунктам 9.8.6–9.8.8 для остальных контрольных точек.

9.8.10 Результаты поверки по пункту 9.8 считают положительными, если:

- ТС, применяемый в составе ИК температуры, поверен в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, имеет положительный результат поверки и допущен к применению;

- рассчитанные по пункту 9.8.7 пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ТС, применяемого в составе ИК температуры, не превышают значений, приведенных в таблице А.14 приложения А;

- рассчитанные по формуле (22) значения абсолютной погрешности ИК температуры в составе с ТС, не выходят за пределы, приведенные в таблице А.8 приложения А.

9.9 Определение абсолютной погрешности ИК сопротивления постоянного тока (с преобразованием в значение температурного эквивалента с учетом типа НСХ ТС по ГОСТ 6651–2009, градуировочной таблице 21 или 23)

9.9.1 Поверку по пункту 9.9 проводят для ИК с условным обозначением ТСПп(НСХ).

9.9.2 Для выполнения поверки по пункту 9.9 применяют магазин сопротивлений или калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов ТС по ГОСТ 6651–2009 в соответствии с инструкцией по эксплуатации. В настройках калибратора выбирают тип НСХ, аналогичный настроенному для ИК типу НСХ (в целях преобразования измеренного значения сопротивления постоянного тока в значение температурного эквивалента).

9.9.3 Для испытаний выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений ИК (0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений) в температурном эквиваленте.

9.9.4 На вход ИК подключают магазин сопротивлений или калибратор в соответствии с инструкцией по эксплуатации с учетом схемы подключения, предусмотренного конструкцией ИК (3-х проводная или 4-х проводная схема).

9.9.5 С помощью магазина сопротивлений или калибратора устанавливают значение сопротивления для первой контрольной точки $R_{\text{эт}}$, Ом, соответствующее значению температуры $t_{\text{эт}}$, °С, с учетом настроенного для ИК типа НСХ ТС по ГОСТ 6651–2009 или НСХ в соответствии с приложением В.

9.9.6 Для каждого заданного значения $t_{\text{эт}}$, °С, с монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают измеренное значение температуры $t_{\text{изм}}$, °С, и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность, $\Delta_{\text{ИК}}$, °С, по формуле

$$\Delta_{\text{ИК}} = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}. \quad (23)$$

9.9.7 Повторяют операции по пунктам 9.9.5–9.9.6 для остальных контрольных точек.

9.9.8 Результаты поверки по пункту 9.9 считают положительными, если рассчитанные по формуле (23) значения абсолютной погрешности ИК сопротивления постоянного тока (с преобразованием в значение температурного эквивалента с учетом типа НСХ ТС по ГОСТ 6651–2009, градуировочной таблице 21 или 23), не выходят за пределы, приведенные в таблице А.9 приложения А.

9.10 Определение абсолютной погрешности ИК термоэлектродвижущей силы (с преобразованием в значение температурного эквивалента с учетом типа НСХ ТП по ГОСТ Р 8.585–2001)

9.10.1 Поверку по пункту 9.10 проводят для ИК с условным обозначением ТППп(НСХ).

9.10.2 Для выполнения поверки по пункту 9.10 применяют калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов ТП по ГОСТ Р 8.585–2001 в соответствии с инструкцией по эксплуатации. В настройках калибратора выбирают тип НСХ, аналогичный настроенному для ИК типу НСХ (в целях преобразования измеренного значения термоэлектродвижущей силы в значение температурного эквивалента).

Примечание – На время проведения поверки по пункту 9.10 с помощью персонального компьютера, подключенного к ПТК АРГУС, настраивают режим измерения и компенсации температуры холодного спая на «использовать заданную температуру», и устанавливают значение заданной температуры, равное 0 °С. В настройках калибратора в соответствии с инструкцией по эксплуатации ручным способом устанавливают значение температуры холодного спая, равное 0 °С.

9.10.3 Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений ИК (0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений) в температурном эквиваленте.

9.10.4 На вход ИК подключают калибратор в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.10.5 С помощью калибратора устанавливают значение воспроизводимого сигнала ТП по ГОСТ Р 8.585–2001 в температурном эквиваленте для первой контрольной точки.

9.10.6 С монитора АРМ оператора или дисплея панели оператора считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность, $\Delta_{\text{ИК}}$, °С, по формуле

$$\Delta_{\text{ИК}} = t_{\text{изм}} - t_3, \quad (24)$$

где t_3 – значение сигнала ТП по ГОСТ Р 8.585–2001, воспроизводимого калибратором, в температурном эквиваленте, °С.

9.10.7 Повторяют операции по пунктам 9.10.5–9.10.6 для остальных контрольных точек.

9.10.8 Результаты поверки по пункту 9.10 считают положительными, если рассчитанные по формуле (24) значения абсолютной погрешности ИК термоэлектродвижущей силы (с преобразованием в значение температурного эквивалента с учетом типа НСХ ТП по ГОСТ Р 8.585–2001), не выходят за пределы, приведенные в таблице А.10 приложения А.

9.11 Определение приведенной к диапазону преобразования погрешности ИК преобразования выходных сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА)

9.11.1 Поверку по пункту 9.11 проводят для ИК с условным обозначением УТ(В).

9.11.2 Для выполнения поверки по пункту 9.11 применяют калибратор, установленный в режим измерений сигналов силы постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.11.3 На выход соответствующего ИК подключают калибратор в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.11.4 Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону воспроизведения ИК (0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона преобразований).

9.11.5 С помощью ПТК АРГУС устанавливают выходной сигнал силы постоянного тока для первой контрольной точки.

9.11.6 С дисплея калибратора считывают измеренное значение сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону преобразования погрешность, $\gamma_{\text{ИК}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{ИК}} = \frac{I_{\text{воспр}} - I_3}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (25)$$

где $I_{\text{воспр}}$ – значение выходного сигнала силы постоянного тока, формируемое ПТК АРГУС, мА;

I_3 – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором, мА;

I_{max} – верхний предел диапазона выходного сигнала силы постоянного тока, мА;

I_{min} – нижний предел диапазона выходного сигнала силы постоянного тока, мА;

9.11.7 Повторяют операции по пунктам 9.11.5–9.11.6 для остальных контрольных точек.

9.11.8 Результаты поверки по пункту 9.11 считают положительными, если рассчитанные по формуле (25) значения приведенной к диапазону преобразования погрешности ИК преобразования выходных сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА или от 0 до 20 мА), не выходят за пределы, приведенные в таблице А.11 приложения А.

9.12 Определение приведенной к диапазону преобразования погрешности ИК преобразования выходных сигналов напряжения постоянного тока (от минус 10 до плюс 10 В, от 0 до 10 В)

9.12.1 Поверку по пункту 9.12 проводят для ИК с условным обозначением УН(В).

9.12.2 Для выполнения поверки по пункту 9.12 применяют калибратор, установленный в режим измерений сигналов напряжения постоянного тока, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.12.3 На выход соответствующего ИК подключают калибратор в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.12.4 Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону воспроизведения ИК (0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

9.12.5 С помощью ПТК АРГУС устанавливают выходной сигнал напряжения постоянного тока для первой контрольной точки.

9.12.6 С дисплея калибратора считывают измеренное значение сигнала напряжения постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону преобразования погрешность, $\gamma_{\text{ИК}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{ИК}} = \frac{U_{\text{воспр}} - U_3}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (26)$$

где $U_{\text{воспр}}$ – значение выходного сигнала напряжения постоянного тока, формируемое ПТК АРГУС, В;

U_3 – значение напряжения постоянного тока, измеренное калибратором, В;

U_{max} – верхний предел диапазона выходного сигнала напряжения постоянного тока, В;

U_{min} – нижний предел диапазона выходного сигнала напряжения постоянного тока, В.

9.12.7 Повторяют операции по пунктам 9.12.5–9.12.6 для остальных контрольных точек.

9.12.8 Результаты испытаний по пункту 9.12 считают положительными, если рассчитанные по формуле (26) значения приведенной к диапазону преобразования погрешности ИК преобразования выходных сигналов напряжения постоянного тока (от минус 10 до плюс 10 В, от 0 до 10 В) не выходят за пределы, приведенные в таблице А.12 приложения А.

9.13 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.13.1 ПТК АРГУС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ПТК АРГУС считают положительными, если выполняются условия, приведенные в пунктах 9.1.9, 9.2.9, 9.3.8, 9.4.12 или 9.5.13, 9.6.15 или 9.7.21, 9.8.10, 9.9.8, 9.10.8, 9.11.8, 9.12.8 с учетом объема проводимой поверки в соответствии с пунктом 1.7 настоящей методики поверки.

9.13.2 В случае невыполнения условий по пункту 9.13.1 результаты поверки ПТК АРГУС считают отрицательными.

10 Оформление результатов поверки средства измерений

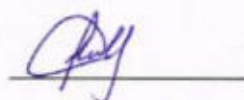
10.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки, условных обозначений исполнений ИК ПТК АРГУС.

10.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

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

10.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Ведущий инженер по метрологии



Н.М. Мухаметнабиев

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики ИК ПТК АРГУС

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК с условным обозначением УТ

Измеряемая величина	Исполнения ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации
Сила постоянного тока	УТ/Х ₂ /0,05/Х ₄ /Х ₅	от 0 до 20 мА; от 4 до 20 мА	γ: ±0,05 %
	УТ/Х ₂ /0,085/Х ₄ /Х ₅		γ: ±0,085 %
	УТ/Х ₂ /0,15/Х ₄ /Х ₅		γ: ±0,15 %
	УТ/Х ₂ /0,2/Х ₄ /Х ₅		γ: ±0,2 %
Примечание – Принято следующее обозначение: γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности, %.			

Таблица А.2 – Метрологические характеристики ИК с условным обозначением УТП

Измеряемая величина	Исполнение ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации
Сила постоянного тока (с преобразованием в пропорциональное значение физической величины)	УТП(БГР)/X ₂ /0,1/X ₄ /X ₅	от 0 до 20 мА; от 4 до 20 мА	γ: ±0,1 %
	УТП(БГР)/X ₂ /0,14/X ₄ /X ₅		γ: ±0,14 %
	УТП(СГР)/X ₂ /0,14/X ₄ /X ₅		γ: ±0,14 %
	УТП(СГР)/X ₂ /0,2/X ₄ /X ₅		γ: ±0,2 %
Примечание – Принято следующее обозначение: γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности, %.			

Таблица А.3 – Метрологические характеристики ИК с условным обозначением УН

Измеряемая величина	Исполнение ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации
Напряжение постоянного тока	УН/Х ₂ /0,05/Х ₄ /Х ₅	от -5 до +5 В;	γ: ±0,05 %
	УН/Х ₂ /0,085/Х ₄ /Х ₅	от 0 до +5 В;	γ: ±0,085 %
	УН/Х ₂ /0,15/Х ₄ /Х ₅	от -10 до +10 В;	γ: ±0,15 %
	УН/Х ₂ /0,2/Х ₄ /Х ₅	от 0 до +10 В	γ: ±0,2 %
Примечание – Принято следующее обозначение: γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности, %.			

Таблица А.4 – Метрологические характеристики ИК с условным обозначением УНП

Измеряемая величина	Исполнение ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации
Напряжение постоянного тока (с преобразованием в пропорциональное значение физической величины)	УНП(БГР)/Х ₂ /0,1/Х ₄ /Х ₅	от -5 до +5 В;	γ: ±0,1 %
	УНП(БГР)/Х ₂ /0,14/Х ₄ /Х ₅	от 0 до +5 В;	γ: ±0,14 %
	УНП(СГР)/Х ₂ /0,14/Х ₄ /Х ₅	от -10 до +10 В;	γ: ±0,14 %
	УНП(СГР)/Х ₂ /0,2/Х ₄ /Х ₅	от 0 до +10 В	γ: ±0,2 %
Примечание – Принято следующее обозначение: γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности, %.			

Таблица А.5 – Метрологические характеристики ИК с условным обозначением Ч(И)

Измеряемая величина	Исполнение ИК	Диапазоны измерений ¹⁾	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации
Частота (импульсный сигнал)	Ч(И)/X ₂ /0,01/X ₄ /X ₅	от 1 до 10000 Гц	$\delta: \pm 0,01 \%$
¹⁾ Указан максимальный диапазон измерений ИК. Конкретный диапазон измерений зависит от настроек для ИК и указывается в формуляре ПТК АРГУС. Примечание – Принято следующее обозначение: δ – пределы допускаемой относительной погрешности, %.			

Таблица А.6 – Метрологические характеристики ИК с условным обозначением ОС (в составе с ПИП (датчиками) с унифицированными выходными сигналами)

Измеряемая величина	Исполнение ИК ¹⁾	Диапазоны измерений ²⁾	Диапазоны показаний ³⁾	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации ⁴⁾
Осевое смещение (сдвиг)	ОС/Х ₂ /3,2/Х ₄ /Х ₅	от 0,1 до 20 мм	от -5 до +5 мм	γ: ±3,2 %
	ОС/Х ₂ /5,0/Х ₄ /Х ₅			γ: ±5,0 %

¹⁾ Позиция Х₂ в условном обозначении исполнения ИК определяется настроенным для ИК диапазоном измерений (показаний) осевого смещения (сдвига).

²⁾ Указан максимальный диапазон измерений. Конкретный диапазон измерений для ИК указывается в формуляре ПТК АРГУС (зависит от диапазона измерений используемого ПИП и настроек для ИК). Максимальная разность между верхним и нижним пределами диапазона измерений должна быть не менее 2 мм и не более 10 мм. †

³⁾ Указан максимальный диапазон показаний. Конкретный диапазон показаний для ИК указывается в формуляре ПТК АРГУС (зависит от диапазона измерений используемого ПИП и настроек для ИК). Разность между верхним и нижним пределами диапазона показаний должна быть не менее 2 мм.

⁴⁾ Пределы допускаемой погрешности ИК в рабочих условиях эксплуатации нормируются с учетом пределов допускаемой погрешности ПИП в рабочих условиях эксплуатации, требования к которым указаны в таблице А.13.

Примечание – Принято следующее обозначение:

γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности, %.

Таблица А.7 – Метрологические характеристики ИК с условными обозначениями В(Р), В(СКЗ) (в составе с ПИП (датчиками) с унифицированными выходными сигналами)

Измеряемая величина	Исполнение ИК ¹⁾	Диапазоны измерений ²⁾	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации ³⁾
Размах виброперемещения в диапазоне рабочих частот от 0,8 до 200 Гц ⁴⁾	В(Р)/X ₂ /15/X ₄ /X ₅	от 150 до 2000 мкм	$\delta: \pm 15,0 \%$ или $\Delta: \pm 30 \text{ мкм}^{5)}$
СКЗ виброперемещения в диапазоне рабочих частот от 0,8 до 200 Гц ⁴⁾	В(СКЗ)/X ₂ /15/X ₄ /X ₅	от 177 до 707 мкм	$\delta: \pm 15,0 \%$

Измеряемая величина	Исполнение ИК ¹⁾	Диапазоны измерений ²⁾	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации ³⁾
¹⁾ Позиция X₂ в условном обозначении исполнения ИК определяется настроенным для ИК диапазоном измерений размаха виброперемещения или СКЗ виброперемещения. ²⁾ Указаны максимальные диапазоны измерений ИК. Конкретный диапазон измерений для ИК указывается в формуляре ПТК АРГУС (зависит от диапазона измерений используемого ПИП и настроек для ИК). ³⁾ Пределы допускаемой погрешности ИК в рабочих условиях эксплуатации нормируются с учетом пределов допускаемой погрешности ПИП в рабочих условиях эксплуатации, требования к которым указаны в таблице А.13. ⁴⁾ Указан максимальный диапазон рабочих частот ИК. Конкретный диапазон рабочих частот для ИК указывается в формуляре ПТК АРГУС (зависит от диапазона рабочих частот используемого ПИП). ⁵⁾ За пределы допускаемой погрешности ИК в рабочих условиях эксплуатации берут большее из этих значений. Примечание – Приняты следующие обозначения и сокращения: δ – пределы допускаемой относительной погрешности, %; Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм; СКЗ – среднее квадратическое значение.			

Таблица А.8 – Метрологические характеристики ИК с условными обозначениями ТС(М), ТС(П) (в составе с ТС)

Измеряемая величина (тип ТС)	Исполнение ИК ¹⁾	Диапазоны измерений ²⁾	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации ³⁾
Температура (ТС типа М по ГОСТ 6651–2009)	ТС(М)/X ₂ /1,0/X ₄ /X ₅	от -50 °С до +120 °С	Δ : ±1,0 °С
	ТС(М)/X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	от -50 °С до +150 °С	Δ : ±1,5 °С
	ТС(М)/X ₂ /2,0/X ₄ /X ₅	от -50 °С до +200 °С	Δ : ±2,0 °С
	ТС(М)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	от -180 °С до +200 °С	Δ : ±3,0 °С
Температура (ТС типа П или Pt по ГОСТ 6651–2009)	ТС(П)/X ₂ /1,0/X ₄ /X ₅	от -50 °С до +250 °С	Δ : ±1,0 °С
	ТС(П)/X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	от -100 °С до +450 °С	Δ : ±1,5 °С
	ТС(П)/X ₂ /2,0/X ₄ /X ₅	от -100 °С до +450 °С	Δ : ±2,0 °С
	ТС(П)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	от -196 °С до +450 °С	Δ : ±3,0 °С
	ТС(П)/X ₂ /5,0/X ₄ /X ₅	от -196 °С до +660 °С	Δ : ±5,0 °С
¹⁾ Позиция X₂ в условном обозначении исполнения ИК определяется настроенным для ИК диапазоном измерений температуры. ²⁾ Указаны максимальные диапазоны измерений ИК. Конкретный диапазон измерений ИК указывается в формуляре ПТК АРГУС (зависит от используемого ТС и настроек для ИК). ³⁾ Пределы допускаемой погрешности ИК в рабочих условиях эксплуатации нормируются с учетом пределов допускаемой погрешности ТС, требования к которым указаны в таблице А.14. Примечание – Приняты следующие обозначения и сокращения: Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С; ТС – термопреобразователь сопротивления.			

Таблица А.9 – Метрологические характеристики ИК с условными обозначениями ТСПп(НСХ)

Измеряемая величина	Исполнение ИК ¹⁾	Диапазоны измерений ²⁾	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации
Сопротивление постоянного тока (с преобразованием в значение температурного эквивалента с учетом типа НСХ ТС по ГОСТ 6651–2009, градуировочной таблице 21 или 23)	ТСПп(50М-428)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа 50М ($\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(50М-428)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -180 °С до +200 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(100М-428)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа 100М ($\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(100М-428)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -180 °С до +200 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(50М-426)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа 50М ($\alpha=0,00426\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(50М-426)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -50 °С до +200 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(100М-426)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа 100М ($\alpha=0,00426\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(100М-426)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -50 °С до +200 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(50П)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа 50П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(50П)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -200 °С до +850 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(100П)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа 100П ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(100П)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -200 °С до +850 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(Pt50)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа Pt50 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(Pt50)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -200 °С до +850 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(Pt100)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(Pt100)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -200 °С до +850 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(50Н)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа 50Н ($\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(50Н)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -60 °С до +180 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(100Н)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа 100Н ($\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(100Н)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -60 °С до +180 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(46П)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа 46П ³⁾ ($\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(46П)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	в диапазоне от -200 °С до +650 °С	$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Измеряемая величина	Исполнение ИК ¹⁾	Диапазоны измерений ²⁾	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации
Сопротивление постоянного тока (с преобразованием в значение температурного эквивалента с учетом типа НСХ ТС по ГОСТ 6651–2009, градуировочной таблице 21 или 23)	ТСПп(53М)(БГР)/ X ₂ /0,7/X ₄ /X ₅	сигналы ТС типа 53М ⁴⁾ ($\alpha=0,00426\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) в диапазоне от -50 °С до +180 °С	$\Delta: \pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТСПп(53М)(СГР)/ X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅		$\Delta: \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
¹⁾ Позиция X₂ в условном обозначении исполнения ИК определяется настроенным для ИК диапазоном измерений сопротивления (выраженным в °С в соответствии с градуировочными характеристиками по ГОСТ 6651-2009, градуировочной таблице 21 или 23). ²⁾ Указаны максимальные диапазоны измерений ИК. Конкретный диапазон измерений ИК указывается в формуляре ПТК АРГУС. ³⁾ НСХ для платиновых ТС градуировки 21 (R₀=46 Ом) в диапазоне от минус 200 °С до плюс 650 °С. ⁴⁾ НСХ для медных ТС градуировки 23 (R₀=53 Ом) в диапазоне от минус 50 °С до плюс 180 °С. Примечание – Приняты следующие обозначения и сокращения: α – температурный коэффициент ТС, °С⁻¹; Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С; R₀ – номинальное сопротивление ТС, Ом, при температуре 0 °С; НСХ – номинальная статическая характеристика; ТС – термопреобразователь сопротивления.			

Таблица А.10 – Метрологические характеристики ИК с условными обозначениями ТППп(НСХ)

Измеряемая величина	Исполнение ИК ¹⁾	Диапазоны измерений ²⁾	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации ³⁾
Термоэлектродвижущая сила (с преобразованием в значение температурного эквивалента с учетом типа НСХ ТП по ГОСТ Р 8.585-2001)	ТППп(R)(БГР)/X ₂ / 3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа R в диапазоне от -50 °С до +1760 °С	$\Delta: \pm 3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТППп(R)(СГР)/X ₂ / 3,5/X ₄ /X ₅		$\Delta: \pm 3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТППп(S)(БГР)/X ₂ / 3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа S в диапазоне от -50 °С до +1760 °С	$\Delta: \pm 3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТППп(S)(СГР)/X ₂ / 3,5/X ₄ /X ₅		$\Delta: \pm 3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТППп(V)(БГР)/X ₂ / 3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа V в диапазоне от +500 °С до +1820 °С	$\Delta: \pm 3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТППп(V)(СГР)/X ₂ / 3,5/X ₄ /X ₅		$\Delta: \pm 3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТППп(J)(БГР)/X ₂ / 3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа J в диапазоне от -210 °С до +1200 °С	$\Delta: \pm 3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТППп(J)(СГР)/X ₂ / 3,5/X ₄ /X ₅		$\Delta: \pm 3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Измеряемая величина	Исполнение ИК ¹⁾	Диапазоны измерений ²⁾	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации ³⁾
Термоэлектродвижущая сила (с преобразованием в значение температурного эквивалента с учетом типа НСХ ТП по ГОСТ Р 8.585–2001)	ТППп(Т)(БГР)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа Т в диапазоне от -200 °С до +400 °С	Δ: ±3,0 °С
	ТППп(Т)(СГР)/X ₂ /3,5/X ₄ /X ₅		Δ: ±3,5 °С
	ТППп(Е)(БГР)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа Е в диапазоне от -200 °С до +1000 °С	Δ: ±3,0 °С
	ТППп(Е)(СГР)/X ₂ /3,5/X ₄ /X ₅		Δ: ±3,5 °С
	ТППп(К)(БГР)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа К в диапазоне от -200 °С до +1370 °С	Δ: ±3,0 °С
	ТППп(К)(СГР)/X ₂ /3,5/X ₄ /X ₅		Δ: ±3,5 °С
	ТППп(Н)(БГР)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа Н в диапазоне от -200 °С до +1300 °С	Δ: ±3,0 °С
	ТППп(Н)(СГР)/X ₂ /3,5/X ₄ /X ₅		Δ: ±3,5 °С
	ТППп(А-1)(БГР)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа А-1 в диапазоне от 0 °С до +2500 °С	Δ: ±3,0 °С
	ТППп(А-1)(СГР)/X ₂ /3,5/X ₄ /X ₅		Δ: ±3,5 °С
	ТППп(А-2)(БГР)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа А-2 в диапазоне от 0 °С до +1800 °С	Δ: ±3,0 °С
	ТППп(А-2)(СГР)/X ₂ /3,5/X ₄ /X ₅		Δ: ±3,5 °С
	ТППп(А-3)(БГР)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа А-3 в диапазоне от 0 °С до +1800 °С	Δ: ±3,0 °С
	ТППп(А-3)(СГР)/X ₂ /3,5/X ₄ /X ₅		Δ: ±3,5 °С
	ТППп(Л)(БГР)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	сигналы ТП типа Л в диапазоне от -200 °С до +800 °С	Δ: ±3,0 °С
	ТППп(Л)(СГР)/X ₂ /3,5/X ₄ /X ₅		Δ: ±3,5 °С

¹⁾ Позиция X₂ в условном обозначении исполнения ИК определяется настроенным для ИК диапазоном измерений термоэлектродвижущей силы (выраженным в °С в соответствии с градуировочными характеристиками по ГОСТ Р 8.585–2001).

²⁾ Указаны максимальные диапазоны измерений ИК. Конкретный диапазон измерений ИК указывается в формуляре ПТК АРГУС.

³⁾ Пределы допускаемых погрешностей ИК в рабочих условиях указаны с учетом абсолютной погрешности автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов ТП.

Примечание – Приняты следующие обозначения и сокращения:

Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С;

НСХ – номинальная статическая характеристика;

ТП – преобразователь термоэлектрический.

Таблица А.11 – Метрологические характеристики ИК с условным обозначением УТ(В)

Преобразуемая величина	Исполнение ИК	Диапазоны преобразования	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации
Выходные сигналы силы постоянного тока	УТ(В)/X ₂ /0,15 или УТ(В)/X ₂ /0,15/X ₅	от 0 до 20 мА;	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	УТ(В)/X ₂ /0,2 или УТ(В)/X ₂ /0,2/X ₅	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,2 \%$
Примечание – Принято следующее обозначение: γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону преобразования погрешности, %.			

Таблица А.12 – Метрологические характеристики ИК с условным обозначением УН(В)

Преобразуемая величина	Исполнение ИК	Диапазоны преобразования	Пределы допускаемой погрешности в рабочих условиях эксплуатации
Выходные сигналы напряжения постоянного тока	УН(В)/X ₂ /0,15 или УН(В)/X ₂ /0,15/X ₅	от -10 до +10 В;	$\gamma: \pm 0,15 \%$
	УН(В)/X ₂ /0,2 или УН(В)/X ₂ /0,2/X ₅	от 0 до +10 В	$\gamma: \pm 0,2 \%$
Примечание – Принято следующее обозначение: γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону преобразования погрешности, %.			

Таблица А.13 – Требования к метрологическим характеристикам ПИП (датчиков) с унифицированными выходными сигналами, применяемым в составе ИК с условными обозначениями ОС, В(Р), В(СКЗ)

Измеряемая величина	Исполнение ИК	Пределы допускаемой погрешности ПИП в рабочих условиях эксплуатации
Осевое смещение (сдвиг)	ОС/X ₂ /3,2/X ₄ /X ₅	$\gamma: \pm 2,9 \%$
	ОС/X ₂ /5,0/X ₄ /X ₅	$\gamma: \pm 4,54 \%$
Размах виброперемещения	В(Р)/X ₂ /15/X ₄ /X ₅	$\delta: \pm 13,5 \%$
СКЗ виброперемещения	В(СКЗ)/X ₂ /15/X ₄ /X ₅	$\delta: \pm 13,5 \%$
Примечание – Приняты следующие обозначения и сокращения: γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности, %; δ – пределы допускаемой относительной погрешности, %; СКЗ – среднее квадратическое значение.		

Таблица А.14 – Требования к метрологическим характеристикам ТС, применяемых в составе ИК с условными обозначениями ТС(М) и ТС(П)

Измеряемая величина (тип ТС)	Исполнение ИК	Пределы допускаемой погрешности ТС в рабочих условиях эксплуатации
Температура (ТС типа М по ГОСТ 6651–2009)	ТС(М)/X ₂ /1,0/X ₄ /X ₅	$\Delta: \pm 0,55 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТС(М)/X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	$\Delta: \pm 1,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТС(М)/X ₂ /2,0/X ₄ /X ₅	$\Delta: \pm 1,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТС(М)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	$\Delta: \pm 2,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Измеряемая величина (тип ТС)	Исполнение ИК	Пределы допускаемой погрешности ТС в рабочих условиях эксплуатации
Температура (ТС типа П или Pt по ГОСТ 6651–2009)	ТС(П)/X ₂ /1,0/X ₄ /X ₅	$\Delta: \pm 0,55 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТС(П)/X ₂ /1,5/X ₄ /X ₅	$\Delta: \pm 1,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТС(П)/X ₂ /2,0/X ₄ /X ₅	$\Delta: \pm 1,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТС(П)/X ₂ /3,0/X ₄ /X ₅	$\Delta: \pm 2,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	ТС(П)/X ₂ /5,0/X ₄ /X ₅	$\Delta: \pm 4,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Примечание – Приняты следующие обозначения и сокращения: Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности, %; ТС – термопреобразователь сопротивления.		

Приложение Б
(обязательное)

Идентификационные данные ПО ПТК АРГУС

Таблица Б.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RegulRTS
Номер версии (идентификационный номер) МПО (среды исполнения)*	1X.X.X.X
Номер версии (идентификационный номер) ПО модулей ввода/вывода*	1.X.XX.X
Цифровой идентификатор ПО	—
*«X» может принимать значения от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО.	

Приложение В
(обязательное)

НСХ ТС типа 46П и 53М

Таблица В.1 – НСХ для медных ТС градуировки 23 ($R_0=53$ Ом) в диапазоне от минус 50 °С до плюс 180 °С, $\alpha = 0,00426$ °С⁻¹

t, °С	Сопротивление для температуры в °С, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-50	41,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-40	43,97	43,74	43,52	43,29	43,07	42,84	42,61	42,39	42,16	41,94
-30	46,23	46,00	45,78	45,55	45,32	45,10	44,87	44,65	44,42	44,20
-20	48,48	48,26	48,03	47,81	47,58	47,36	47,13	46,90	46,68	46,45
-10	50,74	50,52	50,29	50,07	49,84	49,61	49,39	49,16	48,94	48,71
-0	53,00	52,77	52,55	52,32	52,10	51,87	51,65	51,42	51,19	50,97
0	53,00	53,23	53,45	53,68	53,90	54,13	54,36	54,58	54,81	55,03
10	55,26	55,48	55,71	55,94	56,16	56,39	56,61	56,84	57,06	57,29
20	57,52	57,74	57,97	58,19	58,42	58,65	58,87	59,10	59,32	59,55
30	59,77	60,00	60,23	60,45	60,68	60,90	61,13	61,35	61,58	61,81
40	62,03	62,26	62,48	62,71	62,93	63,16	63,39	63,61	63,84	64,06
50	64,29	64,52	64,74	64,97	65,19	65,42	65,64	65,87	66,10	66,32
60	66,55	66,77	67,00	67,22	67,45	67,68	67,90	68,13	68,35	68,58
70	68,81	69,03	69,26	69,48	69,71	69,93	70,16	70,39	70,61	70,84
80	71,06	71,29	71,51	71,74	71,97	72,19	72,42	72,64	72,87	73,09
90	73,32	73,55	73,77	74,00	74,22	74,45	74,68	74,90	75,13	75,35
100	75,58	75,80	76,03	76,26	76,48	76,71	76,93	77,15	77,38	77,61
110	77,84	78,06	78,29	78,51	78,74	78,97	79,19	79,42	79,64	79,87
120	80,09	80,32	80,55	80,77	81,00	81,22	81,45	81,67	81,90	82,13
130	82,35	82,58	82,80	83,03	83,26	83,48	83,71	83,93	84,16	84,38
140	84,61	84,84	85,06	85,29	85,51	85,74	85,96	86,19	86,42	86,64
150	86,87	87,09	87,32	87,54	87,77	88,00	88,22	88,45	88,67	88,90
160	89,13	89,35	89,58	89,80	90,03	90,25	90,48	90,71	90,93	91,16
170	91,38	91,61	91,83	92,06	92,29	92,51	92,74	92,96	93,18	93,42
180	93,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание – Принято следующее обозначение:
t – температура рабочего конца, °С.

Таблица В.2 – НСХ для платиновых ТС градуировки 21 ($R_0=46$ Ом) в диапазоне от минус 200 °С до плюс 650 °С, $\alpha = 0,00391$ °С⁻¹

t, °С	Сопротивление для температуры в °С, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-200	7,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-190	9,96	9,76	9,56	9,36	9,16	8,96	8,75	8,55	8,35	8,15
-180	11,95	11,75	11,55	11,36	11,16	10,96	10,76	10,56	10,36	10,16
-170	13,93	13,73	13,54	13,34	13,14	12,94	12,75	12,55	12,35	12,15
-160	15,90	15,70	15,50	15,31	15,11	14,92	14,72	14,52	14,33	14,13
-150	17,85	17,65	17,46	17,26	17,07	16,87	16,68	16,48	16,29	16,09
-140	19,79	19,59	19,40	19,21	19,01	18,82	18,63	18,43	18,24	18,04
-130	21,72	21,52	21,33	21,14	20,95	20,75	20,56	20,37	20,17	19,98
-120	23,63	23,44	23,25	23,06	22,87	22,68	22,48	22,29	22,10	21,91
-110	25,54	25,35	25,16	24,97	24,78	24,59	24,40	24,21	24,02	23,82

t, °C	Сопротивление для температуры в °C, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-100	27,44	27,25	27,06	26,87	26,68	26,49	26,30	26,11	25,92	25,73
-90	29,33	29,14	28,95	28,76	28,57	28,38	28,19	28,00	27,82	27,63
-80	31,21	31,02	30,83	30,64	30,45	30,27	30,08	29,89	29,70	29,51
-70	33,08	32,89	32,70	32,52	32,33	32,14	31,96	31,77	31,58	31,39
-60	34,94	34,76	34,57	34,38	34,20	34,01	33,83	33,64	33,45	33,27
-50	36,80	36,62	36,43	36,24	36,06	35,87	35,69	35,50	35,32	35,13
-40	38,65	38,47	38,28	38,10	37,91	37,73	37,54	37,36	37,17	36,99
-30	40,50	40,31	40,13	39,95	39,76	39,58	39,39	39,21	39,02	38,84
-20	42,34	42,15	41,97	41,79	41,60	41,42	41,24	41,05	40,87	40,68
-10	44,17	43,99	43,81	43,62	43,44	43,26	43,07	42,89	42,71	42,52
0	46,00	45,82	45,63	45,45	45,27	45,09	44,90	44,72	44,54	44,35
0	46,00	46,18	46,37	46,55	46,75	46,91	47,09	47,28	47,46	47,64
10	47,82	48,01	48,19	48,37	48,55	48,73	48,91	49,09	49,28	49,46
20	49,64	49,82	50,00	50,18	50,37	50,55	50,73	50,91	51,09	51,27
30	51,45	51,63	51,81	51,99	52,18	52,36	52,54	52,72	52,90	53,08
40	53,26	53,44	53,62	53,80	53,98	54,16	54,34	54,52	54,70	54,88
50	55,06	55,24	55,42	55,60	55,78	55,96	56,14	56,32	56,50	56,68
60	56,86	57,04	57,22	57,39	57,57	57,75	57,93	58,11	58,29	58,47
70	58,65	58,83	59,00	59,18	59,36	59,54	59,72	59,90	60,07	60,25
80	60,43	60,61	60,79	60,97	61,14	61,32	61,50	61,68	61,86	62,04
90	62,21	62,39	62,57	62,74	62,92	63,10	63,28	63,45	63,63	63,81
100	63,99	64,16	64,34	64,52	64,70	64,87	65,05	65,22	65,40	65,58
110	65,76	65,93	66,11	66,28	66,46	66,64	66,81	66,99	67,16	67,34
120	67,52	67,69	67,87	68,05	68,22	68,40	68,51	68,75	68,93	69,10
130	69,28	69,45	69,63	69,80	69,98	70,15	70,33	70,50	70,68	70,85
140	71,03	71,20	71,38	71,55	71,73	71,90	72,08	72,25	72,43	72,60
150	72,78	72,95	73,12	73,30	73,47	73,65	73,82	74,00	74,17	74,34
160	74,52	74,69	74,87	75,04	75,21	75,39	75,56	75,73	75,91	76,08
170	76,26	76,43	76,60	76,77	76,95	77,12	77,29	77,47	77,64	77,81
180	77,99	78,16	78,33	78,50	78,68	78,85	79,02	79,19	79,37	79,54
190	79,71	79,88	80,05	80,23	80,40	80,57	80,75	80,92	81,09	81,26
200	81,43	81,60	81,78	81,95	82,12	82,29	82,46	82,63	82,81	82,98
210	83,15	83,32	83,49	83,66	83,83	84,00	84,18	84,35	84,52	84,69
220	84,86	85,03	85,20	85,37	85,54	85,71	85,88	86,05	86,22	86,39
230	86,56	86,73	86,90	87,07	87,24	87,41	87,58	87,75	87,92	88,09
240	88,26	88,43	88,60	88,77	88,94	89,11	89,28	89,45	89,62	89,79
250	89,96	90,12	90,29	90,46	90,63	90,80	90,97	91,14	91,31	91,48
260	91,64	91,81	91,98	92,15	92,32	92,49	92,66	92,82	92,99	93,16
270	93,33	93,50	93,66	93,83	94,00	94,17	94,33	94,50	94,67	94,84
280	95,00	95,17	95,34	95,51	95,67	95,84	96,01	96,18	96,34	96,51
290	96,68	96,84	97,01	97,18	97,34	97,51	97,68	97,84	98,01	98,18
300	98,34	98,51	98,68	98,84	99,01	99,18	99,34	99,51	99,67	99,84
310	100,01	100,17	100,34	100,50	100,67	100,83	101,00	101,17	101,33	101,50
320	101,66	101,83	101,99	102,16	102,32	102,49	102,65	102,82	102,98	103,15
330	103,31	103,48	103,64	103,81	103,97	104,14	104,30	104,46	104,63	104,79
340	104,96	105,12	105,29	105,45	105,61	105,78	105,94	106,11	106,27	106,43
350	106,60	106,76	106,92	107,09	107,25	107,42	107,58	107,74	107,90	108,07
360	108,23	108,39	108,56	108,72	108,88	109,05	109,21	109,37	109,54	109,70

t, °C	Сопротивление для температуры в °C, Ом									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
370	109,86	110,02	110,19	110,35	110,51	110,67	110,84	111,00	111,16	111,32
380	111,48	111,65	111,81	111,97	112,13	112,29	112,46	112,62	112,78	112,94
390	113,10	113,26	113,43	113,59	113,75	113,91	114,07	114,23	114,39	114,56
400	114,72	114,88	115,04	115,20	115,36	115,52	115,68	115,84	116,00	116,16
410	116,32	116,48	116,64	116,80	116,97	117,13	117,29	117,45	117,61	117,77
420	117,93	118,09	118,25	118,41	117,57	118,73	118,89	119,04	119,20	119,36
430	119,52	119,68	119,84	120,00	120,16	120,32	120,48	120,64	120,80	120,96
440	121,11	121,27	121,43	121,59	121,75	121,91	122,07	122,23	122,38	122,54
450	122,70	122,86	123,02	123,18	123,33	123,49	123,65	123,81	123,96	124,12
460	124,28	124,44	124,60	124,76	124,91	125,07	125,23	135,39	125,54	125,70
470	125,86	126,02	126,17	126,33	126,49	126,64	126,80	126,96	127,11	127,27
480	127,43	127,58	127,74	127,90	128,05	128,21	128,37	128,52	128,68	128,84
490	128,99	129,14	129,30	129,46	129,61	129,77	129,92	130,08	130,23	130,39
500	130,55	130,70	130,86	131,02	131,17	131,33	131,48	131,63	131,79	131,95
510	132,10	132,26	132,41	132,57	132,72	132,88	133,03	133,19	133,34	133,50
520	133,65	133,81	133,96	134,12	134,27	134,43	134,58	134,73	134,89	135,04
530	135,20	135,35	135,50	135,66	135,81	135,97	136,12	136,27	136,43	136,58
540	136,73	136,89	137,04	137,19	137,35	137,50	137,65	137,81	137,96	138,11
550	138,27	138,42	138,57	138,73	138,88	139,03	139,18	139,33	139,48	139,64
560	139,79	139,94	140,10	140,25	140,40	140,55	140,70	140,86	141,01	141,16
570	141,32	141,47	141,62	141,77	141,92	142,07	142,22	142,37	142,53	142,68
580	142,83	142,98	143,13	143,28	143,44	143,59	143,74	143,89	144,04	144,19
590	144,34	144,49	144,64	144,79	144,94	145,09	145,24	145,40	145,55	145,70
600	145,85	146,00	146,15	146,30	146,45	146,60	146,75	146,90	147,05	147,20
610	147,35	147,50	147,65	147,80	147,95	148,10	148,24	148,39	148,54	148,69
620	148,84	148,99	149,14	149,29	149,44	149,59	149,74	149,89	150,03	150,18
630	150,33	150,48	150,63	150,78	150,93	151,07	151,22	151,37	151,52	151,67
640	151,81	151,96	152,11	152,26	152,41	152,55	152,70	152,85	153,00	153,15
650	153,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Примечание – Принято следующее обозначение: t – температура рабочего конца, °C.										