

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «ВО ОВЕН»



Е. А. Анакин

2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. генерального директора
ГП «Харьковстандартметрология»



В. Н. Чепела

2015 г.

Метрология

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ОВЕН НПТ

Методика поверки

АРАВ.405541.001-2015 МП

(Р 123.08 : 2015)

РАЗРАБОТАНО

Главный метролог

ООО «ВО ОВЕН»

Мас Л. М. Малышко

« 12 » 11 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ПКЭМ

ГП «Харьковстандартметрология»

Мазур В. С. Мазур

« 16 » 11 2015 г.

Начальник сектора ОПКЭМ

ГП «Харьковстандартметрология»

Мохортов А. И. Мохортов

« 16 » 11 2015 г.

Харьков

2015



ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНО: Калибровочная лаборатория ООО «ВО ОВЕН»

РАЗРАБОТЧИКИ: Коваленко И. В., Малышко Л. М.

2 ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

Право собственности на этот документ принадлежит ООО «ВО ОВЕН».
Воспроизводить, тиражировать и распространять его полностью или частично на любых
носителях информации без официального разрешения запрещено.
Для урегулирования прав собственности необходимо обращаться в ООО «ВО ОВЕН».

СОДЕРЖАНИЕ

С.

1 Область применения	1
2 Перечень сокращений	2
3 Нормативные ссылки	2
4 Операции поверки	4
5 Средства поверки	5
6 Требования к квалификации поверителей	7
7 Требования безопасности	7
8 Условия проведения поверки	8
9 Подготовка к поверке	8
10 Проведение поверки	10
11 Оформление результатов поверки	15

Метрология
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ОВЕН НПТ
Методика поверки

Метрологія
ПЕРЕТВОРЮВАЧІ АНАЛОГОВИХ СИГНАЛІВ ВИМІРЮВАЛЬНІ
ОВЕН НПТ
Методика повірки

Дата введения _____ 2015 г.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая МП устанавливает методы поверки преобразователей аналоговых сигналов измерительных ОВЕН НПТ (далее – приборы), изготовленных ООО «ВО ОВЕН», г. Харьков, Украина, предназначенных для линейного преобразования значения температуры при работе с ТС с НСХ по ДСТУ ГОСТ 6651 и ТП с НСХ по ДСТУ 2837 в унифицированные сигналы постоянного тока от 0 мА до 20 мА и от 4 мА до 20 мА по ГОСТ 26.011.

Данная МП устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Периодичность проведения поверки приборов не реже одного раза в два года.

2 ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

В данной методике поверки (далее – поверки) приняты следующие сокращения:

МП – методика поверки;

НСХ – номинальные статистические характеристики;

ПИП – первичный измерительный преобразователь;

РЭ – руководство по эксплуатации поверяемого прибора;

СИТ – средства измерительной техники;

СК – система компенсации;

ТП – преобразователи термоэлектрические;

ТС – термопреобразователи сопротивления;

ЭД – эксплуатационные документы.

3 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике приведены ссылки на следующие нормативные и другие документы:

ДСТУ 2708:2006 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ДСТУ 2837-94 (ГОСТ 3044-94) Перетворювачі термоелектричні. Номінальні статичні характеристики перетворення

ДСТУ 3215-95 Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ДСТУ ГОСТ 6651:2014 Метрологія. Термоперетворювачі опору з платини, міді та нікелю. Загальні технічні вимоги та методи випробування (ГОСТ 6651-2009, IDT)

ДСТУ ГОСТ 17473:2008 Винты с полукруглой головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануле-

ние

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 26.011-80 Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные

ГОСТ 12997 Изделия ГСП. Общие технические условия

ГОСТ 24555-81 Система государственных испытаний продукции. Порядок аттестации испытательного оборудования. Общие положения

ДБН В.2.5-28-2006 Природне штучне освітлення

НПАОП 40.1-1.21-98 Государственный нормативный акт. Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей

СП 1042-73 Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию.

ТУ 25-04.2131-78 Технические условия. Мегомметры типа М4100/1-5

ТУ 3 Украины 14307481.001-92 Технические условия. Гигрометр психрометрический типа ВИТ

ТУ 25-11.1513-79 Технические условия. Барометр – aneroid БАММ-1

ТУ 25-04.3919-80 Технические условия. Магазин сопротивлений Р4831

ТУ У 31.2-19362160-001-2002 Технические условия. Установка пробойная универсальная УПУ-6

ТУ ХВ2.085.006 Технические условия. Прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12.

Мультиметры цифровые Rigol серии DM3000. Руководство пользователя

Одноканальный источник питания постоянного тока серии 8000. Руководство по эксплуатации

4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	10.1	да	да
2 Проверка электрической прочности изоляции	10.2	да	нет
3 Проверка электрического сопротивления изоляции	10.3	да	да
4 Опробование	10.4	да	да
5 Определение основной приведенной погрешности преобразования температуры в ток	10.5	да	да
6 Оформление результатов поверки	11	да	да

4.2 При получении отрицательных результатов любой операции дальнейшая поверка прекращается и результаты поверки признаются отрицательными.

5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться перечисленные в таблице 2 рабочие эталоны, СИТ и вспомогательное оборудование.

Таблица 2

Номер пункта МП	Наименование СИТ или вспомогательного средства поверки, метрологические и основные технические характеристики
1	2
8	Гигрометр психрометрический ВИТ-2: - измерение температуры от 15 °С до 40 °С, $\Delta = \pm 0,2$ °С; - влажности от 20 % до 93 %, $\Delta = \pm 7$ %
	Барометр-анероид БАММ-1: - измерение атмосферного давления от 80 кПа до 106 кПа, $\Delta = \pm 0,2$ кПа
10.2	Установка УПУ-6: - выходное напряжение от 0 кВ до 6 кВ; - максимальный выходной ток 100 мА; - приведенная погрешность установки и измерения выходного напряжения ± 3 %; - потребляемая мощность не более 650 В·А
10.3	Мегомметр М4100/3: - измерение сопротивления постоянному току до 500 МОм; - класс точности 1,0 в соответствии с ТУ 25-04.2131-78; - номинальное выходное напряжение 500 В
10.4 10.5	Прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12: - класс точности: в режиме калибратора напряжения – 0,005; в режиме калибратора тока – 0,025; в режиме дифференциального вольтметра – 0,002 в соответствии с ТУ ХВ2.085.006
	Термометр ТЛ-4: - диапазон измерения от 0 °С до 55 °С, цена деления 0,1 °С; - абсолютная погрешность $\pm 0,2$ °С

Конец таблицы 2

1	2
10.4	Магазин сопротивлений Р4831:
10.5	- воспроизведение сопротивления от 0,01 Ом до 11111,10 Ом ступенями через 0,01 Ом;
	- класс точности 0,02 в соответствии с ТУ 25-04.3919-80
	Преобразователь термоэлектрический ТХК (L) с поправкой в точке 0 °С
	Сосуд Дьюара:
	- хранение льдо-водяной смеси температурой $(0,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$
	Мультиметр Rigol серии DM3000:
	- измерение напряжения постоянного тока (верхняя граница диапазонов 200 мВ, 2 В, 20 В, 200 В, 1000 В), $\delta = \pm 0,005 \%$;
	- измерение постоянного тока (верхняя граница диапазонов: 2 мА, 20 мА), $\delta = \pm 0,005 \%$
	Одноканальный источник питания постоянного тока АВМ 8603:
	- выходное напряжение от 0 В до 60 В;
	- выходной ток от 0 А до 3 А;
	- пределы допускаемого отклонения выходного напряжения $\pm 0,02 \%$
	Кабель USB-A – mini USB (НПТ-1, НПТ-3)
	Преобразователь интерфейсов USB-UART ОВЕН АС7 или ОВЕН НП-КП20 (НПТ-2)
	Резистор С2-29-1 250 Ом $\pm 0,05 \%$ (1 %)*
	Резистор С2-29-1 500 Ом $\pm 0,05 \%$ (1 %)*
	Винты М4 × 20 ДСТУ ГОСТ 17473 (НПТ-2)
*Резисторы с допускаемым отклонением 0,05 % применяются при измерении падения напряжения на R_n (рис. 1а – 3а настоящей МП). При непосредственном измерении тока через R_n (рис. 1б – 3б настоящей МП) допустимо применение резисторов с допускаемым отклонением не более 1 %.	

5.2 Допускается применение других рабочих эталонов, СИТ или вспомогательного оборудования, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

5.3 Рабочие эталоны и СИТ, применяемые при поверке, должны быть поверены согласно ДСТУ 2708 или пройти метрологическую аттестацию согласно ДСТУ 3215, и иметь действующие свидетельства о поверке или государственной метрологической аттестации.

6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

6.1 Поверку прибора могут проводить лица, аттестованные в качестве поверителей и имеющие практический опыт в области радиотехнических измерений.

6.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

6.3 Перед проведением поверки поверитель обязан изучить данную МП, а также требования ЭД на прибор.

7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 Опасными производственными факторами по ГОСТ 12.2.003 при проведении поверки прибора является поражающее действие электрического тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

7.2 Основные требования и необходимые условия для обеспечения безопасности во время проведения поверки:

- условия поверки должны соответствовать требованиям, установленным в СП 1042-73;
- на рабочем месте должна быть обеспечена освещенность (общая и местная) согласно ДБНВ.2.5-28;
- микроклимат в воздухе рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005;
- в части электробезопасности должны быть соблюдены требования НПАОП 40.1-1.21.

7.3 Все приборы, входящие в состав рабочего места для проведения поверки, должны быть заземлены. Заземление необходимо производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений в соответствии с ГОСТ 12.1.030.

8 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны поддерживаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающей среды до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 кПа до 106,7 кПа;
- напряжение питания переменного тока однофазное $(220,0 \pm 4,4) \text{ В}$;
- частота напряжения питающей сети $(50,0 \pm 0,5) \text{ Гц}$;
- напряжение питания постоянного тока $(24,0 \pm 0,5) \text{ В}$;
- отсутствие внешних магнитных полей (кроме земного), влияющих на работу

приборов.

9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

9.1 Проверить наличие ЭД на приборы, эталоны, СИТ и испытательное оборудование, применяемые при поверке.

9.2 Подготовить приборы, эталоны, СИТ, испытательное и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, к работе в соответствии с их ЭД.

9.3 На персональном компьютере (далее – ПК) установить программу-конфигуратор НПТ.

9.4 Поверяемый прибор подключить к источнику питания, источнику входного сигнала и нагрузке в соответствии с рисунками 1 – 3 в зависимости от исполнения.

При определении выходного тока НПТ по падению напряжения на сопротивлении нагрузки подключения проводить по рис. 1а – 3а, при непосредственном измерении выходного тока НПТ – по рис. 1б – 3б.

К НПТ-1, НПТ-3 меру сопротивления подключить по трёхпроводной схеме. Сопротивления соединительных проводов должны иметь одинаковые значения и быть не более 15 Ом.

К НПТ-2 меру сопротивления подключить по двухпроводной схеме медными проводами сечением не менее $1,2 \text{ мм}^2$ (диаметром не менее 1,25 мм) и длиной не более 0,2 м каждый.

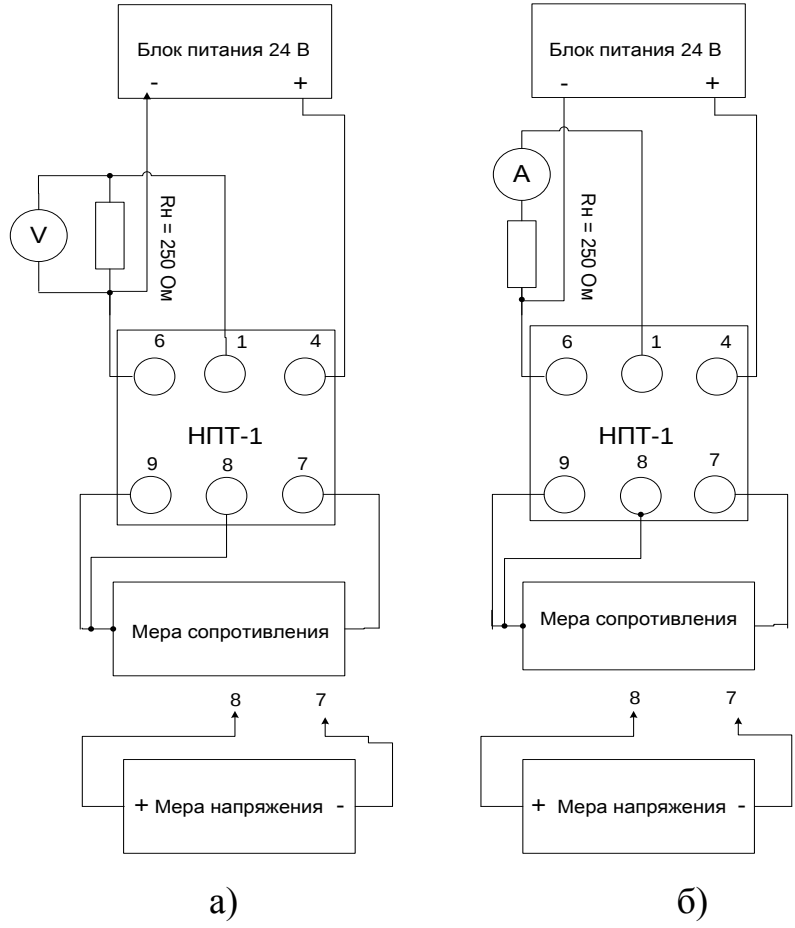


Рисунок 1

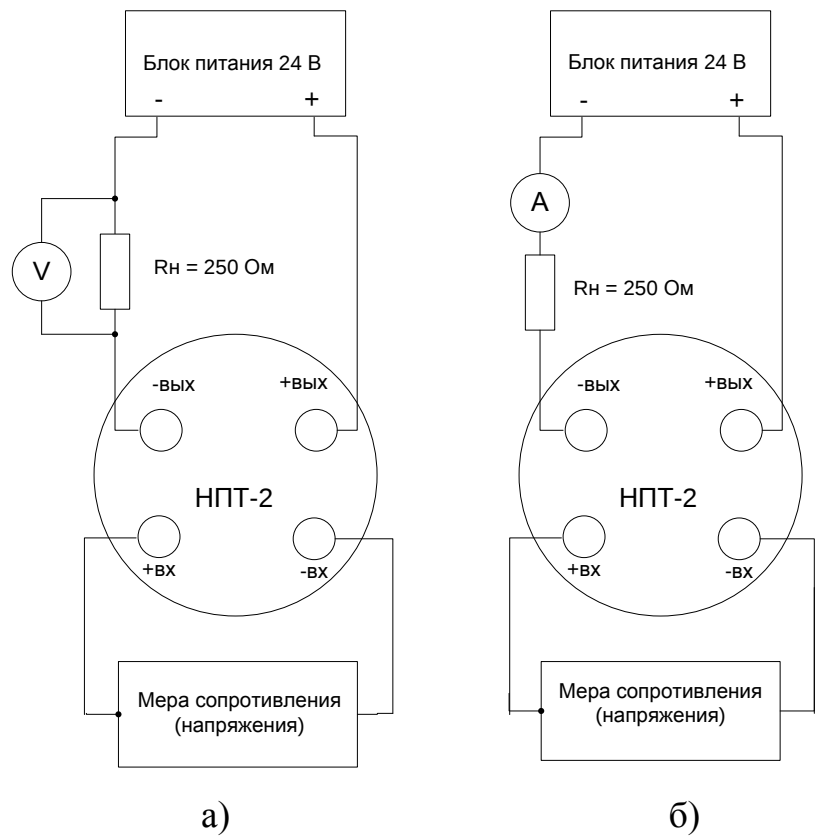


Рисунок 2

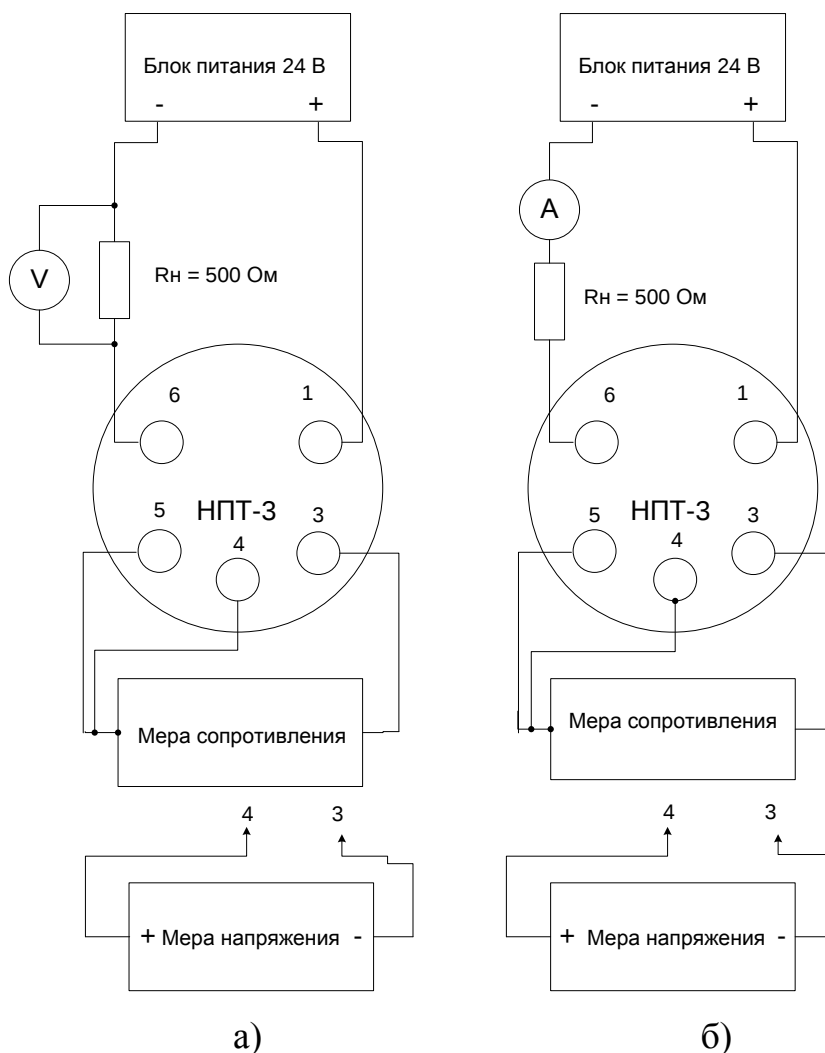


Рисунок 3

9.5 Обеспечить и контролировать условия проведения поверки согласно п. 8.

10 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

10.1 Внешний осмотр

10.1.1 Комплектность поверяемого прибора должна соответствовать ЭД на него.

10.1.2 При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- отсутствие видимых механических повреждений корпуса, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- наличие и целостность пломб (если они предусмотрены);
- разъёмы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

10.1.3 Результаты проверки считают положительными, если комплектность,

маркировка прибора соответствует ЭД, отсутствуют механические повреждения корпуса, разъёмов, клемм.

10.2 Проверка электрической прочности изоляции

10.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят по методике, изложенной в ГОСТ 12997 при помощи пробойной установки УПУ-6.

10.2.2 На время испытаний объединить между собой перемычками все контакты испытуемого прибора.

10.2.3 Испытательное напряжение синусоидальной формы действующим значением 620 В, частотой 50 Гц подаётся между всеми контактами прибора и обёрнутым фольгой корпусом прибора.

10.2.4 Результаты проверки считать положительными, если не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Появление коронного разряда не является признаком неудовлетворительных испытаний.

10.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

10.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят по методике, изложенной в ГОСТ 12997. Измерение сопротивления изоляции проводят при помощи мегомметра М4100/3 испытательным напряжением 500 В. Точки приложения испытательного напряжения выбираются в соответствии с п. 10.2.

10.3.2 Результаты проверки считать положительными, если измеренное значение электрического сопротивления изоляции составляет не менее 20 МОм.

10.4 Опробование

10.4.1 Допускается проводить опробование сразу после включения поверяемого прибора.

10.4.2 При опробовании выполнить следующие операции в соответствии с РЭ на прибор:

- подключить прибор к компьютеру, на котором установлена программа-конфигуратор НПТ;
- установить связь с прибором, проверить возможность изменения параметров

конфигурации;

- подключить прибор к источнику питания, источнику входного сигнала и нагрузке в соответствии с рисунками 1 – 3. Изменяя входной сигнал, проконтролировать изменение выходного тока НПТ.

10.4.3 Результаты проверки считать положительными, если прибор соответствует требованиям, указанным в РЭ.

10.5 Определение основной приведенной погрешности преобразования температуры в ток

Поверяемые приборы должны преобразовывать температуру в ток в пределах допускаемых отклонений в соответствии с характеристикой преобразования по формуле:

$$I_X = I_{мин} + (I_{макс} - I_{мин}) \cdot \frac{T_X - T_{мин}}{T_{макс} - T_{мин}}, \quad (1)$$

где I_X – значение выходного тока, мА, при текущем значении температуры T_X , °С;

$T_{макс}$ и $T_{мин}$ – граничные значения диапазона преобразования температуры в ток (могут выбираться пользователем), °С;

$I_{макс}$ и $I_{мин}$ – граничные значения диапазона выходного тока, мА.

При первичной и периодической поверке значения основной приведенной погрешности преобразования определять в точках 0; 25; 50; 75; 100 % от максимального диапазона преобразования температуры (в соответствии с РЭ) в диапазоне выходного сигнала от 4 мА до 20 мА (НПТ-1) для следующих типов ПИП:

- ТС 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$);
- ТП ТХК (L).

В случае, когда прибор работает только с заданным пользователем типом ПИП в заданном диапазоне преобразования, в заданном диапазоне выходного сигнала, допускается определять погрешность прибора в указанных выше контрольных точках при работе только с заданным пользователем ПИП в заданном диапазоне преобразования, в заданном диапазоне выходного сигнала, при этом в свидетельстве о поверке указываются тип ПИП, диапазон преобразования и диапазон выходного сигнала.

Перед началом измерений выдержать приборы во включённом состоянии не менее 30 минут.

10.5.1 Проверку диапазона преобразования и основной приведенной погрешности приборов при работе с ПИП ТС проводить следующим образом:

10.5.1.1 Подготовить прибор к работе с ТС 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$). Установить максимальный диапазон преобразования в соответствии с РЭ на прибор.

Примечание. Здесь и далее подготовку каналов измерения к работе проводить, задавая в соответствующем программируемом параметре контроллера код требуемого ПИП или ВС.

10.5.1.2 Последовательно установить значения сопротивления соответствующие контрольным точкам 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона преобразования для заданной НСХ по ДСТУ ГОСТ 6651 и фиксировать по установившимся показаниям миллиамперметра (рассчитать по установившимся показаниям вольтметра) значение выходного тока НПТ $I_{изм}$ для каждой из этих точек.

При подключении по схемам рис. 1а – 3а определяют выходной ток НПТ $I_{изм}$ по формуле:

$$I_{изм} = \frac{U_{R_n}}{R_n} \cdot 1000, \quad (2)$$

где $I_{изм}$ – измеренный выходной ток в контрольной точке, мА;

U_{R_n} – падение напряжения на R_n , В,

R_n – 250 Ом (НПТ-1, НПТ-2), 500 Ом (НПТ-3).

10.5.1.3 В каждой контрольной точке определить измеренное значение температуры $T_{изм}$ по формуле:

$$T_{изм} = T_{мин} + (T_{макс} - T_{мин}) \cdot \frac{I_{изм} - I_{мин}}{I_{макс} - I_{мин}} \quad (3)$$

10.5.1.4 Рассчитать для каждой контрольной точки основную приведенную погрешность преобразования температуры в ток формуле:

$$\gamma = \frac{T_{изм} - T_{НСХ}}{T_{НОРМ}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где γ – основная приведенная погрешность преобразования температуры в ток, %;

$T_{НСХ}$ – значение температуры в заданной контрольной точке по НСХ, $^\circ\text{C}$;

$T_{НОРМ}$ – нормирующее значение, равное разности между указанными в РЭ

верхним и нижним значениями максимального диапазона преобразования выбранного типа ПИП (не зависит от выбранного пользователем диапазона преобразования), °С.

10.5.1.5 Результаты проверки считать положительными, если максимальная основная приведенная погрешность прибора при работе с ПИП ТС не превышает значения пределов основной приведенной погрешности, указанных в РЭ.

10.5.2 Проверку диапазона преобразования и основной приведенной погрешности приборов при работе с ПИП ТП с отключенной СК проводить следующим образом:

10.5.2.1 Подготовить прибор к работе с ТП ТХК (L), отключить СК.

10.5.2.2 Подключить к входу прибора источник напряжения, например прибор для поверки вольтметров, дифференциальный вольтметр В1-12.

10.5.2.3 Последовательно установить значения напряжения, соответствующие контрольным точкам 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона преобразования для заданной НСХ по ДСТУ 2837 и фиксировать по установившимся показаниям миллиамперметра (рассчитать по установившимся показаниям вольтметра по формуле (2)) значение выходного тока НПТ $I_{изм}$ для каждой из этих точек.

10.5.2.4 В каждой контрольной точке определить измеренное значение температуры $T_{изм}$ по формуле (3).

10.5.2.5 Рассчитать для каждой контрольной точки основную приведенную погрешность преобразования температуры в ток по формуле (4).

10.5.2.6 Результаты проверки считать положительными, если максимальная основная приведенная погрешность прибора при работе с ПИП ТП с выключенной СК не превышает значения пределов основной приведенной погрешности, указанных в РЭ.

10.5.3 Проверку основной приведенной погрешности приборов при работе с ПИП ПТ при включенной СК проводить следующим образом:

10.5.3.1 Включить СК, подготовить прибор к работе с ТП ТХК (L). Подключить к входу прибора ТП ТХК (L), имеющий поправку в точке 0 °С.

10.5.3.2 Включить прибор и поместить ТП в сосуд Дьюара с дистиллированной водой и тающим льдом не менее чем за 30 минут до начала проверки. Температуру в сосуде Дьюара контролировать по показаниям эталонного ртутного термо-

метра. Зафиксировать показания прибора.

10.5.3.3 Рассчитать основную приведенную погрешность преобразования температуры в ток $\gamma_{СК}$ по формуле:

$$\gamma_{СК} = \frac{T_{изм} - T_T}{T_{НОРМ}} \cdot 100\% , \quad (5)$$

где T_T – значение температуры в контрольной точке по показаниям эталонного термометра, °С;

$T_{изм}$ – измеренное прибором значение температуры в контрольной точке с учётом поправки ТП, °С.

10.5.3.4 Результаты проверки считать положительными, если основная приведенная погрешность прибора при работе с ПИП ТП с включённой СК не превышает значения пределов основной приведенной погрешности, указанных в РЭ.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляются в соответствии с ДСТУ 2708.

11.1 Результаты измерений, полученные во время проведения поверки оформляются протоколом в произвольной форме, который подписывают непосредственные исполнители.

11.2 При положительных результатах поверки в ЭД ставится оттиск поверочного клейма или оформляется свидетельство о поверке, форма которого приведена в приложении А ДСТУ 2708.

11.3 При отрицательных результатах поверки оформляют справку о непригодности рабочего СИТ, форма которой приведена в приложении Б ДСТУ 2708.