

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ
И ИСПЫТАНИЙ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «Ростовский ЦСМ»)

«СОГЛАСОВАНО»

Первый заместитель
генерального директора
ФБУ «Ростовский ЦСМ»
В.А. Романов
«25» ноября 2022г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики давления и температуры ФОН
Методика поверки

АШЖ 2.834.015Д

г. Ростов-на-Дону
2022 г

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для первичной и периодической поверок датчиков давления и температуры ФОН, производства ООО «БВН машины», 346400 Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Троицкая, 39/166 и предназначенных для непрерывного измерения и преобразования значений измеряемых параметров - давления и температуры нейтральных к сталям 44НХТЮ и 12Х18Н10Т сред в унифицированный токовый выходной сигнал дистанционной передачи и получения информации в цифровом виде, а также формирование логических сигналов при отклонении измеряемых давления и температуры от нижнего и верхнего значений, заданных уставками

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственному первичным эталонам:

- ГЭТ 23-2010 ГПЭ единицы давления-паскаля;
- ГЭТ 34-2020 ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С;
- ГЭТ 35-2021 ГПЭ, единицы температуры в диапазоне от 0,3 до 273,16 К.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяются прямой и косвенный метод измерений.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки на меньшем числе величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

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

Таблица 1 - Перечень операций 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	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение основной погрешности и вариации выходного сигнала по каналу измерения давления	да	да	9.1
Определение основной погрешности по каналу измерения температуры	да	да	9.2
Определение погрешности формирования логических сигналов отклонения измеряемых давления и температуры от значений, заданных уставками	да	да	9.3
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	да	да	10

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....от 21 до 25;
- относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, мм рт.ст.....от 630 до 800;
- напряжение питающей сети, В.....от 187 до 253;
- частота питающей сети, Гц.....от 49 до 51

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя, изучившие эксплуатационную документацию на изделие и средства его поверки, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2

Таблица 2 - Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерения температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +21 до +25 °С и абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ °С; Средства измерения относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 98 % и погрешностью ПГ ± 2 %; Средства измерения атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с погрешностью $\pm 0,5$ кПа Средства измерения напряжения переменного тока в диапазоне от 0 В до 750 В и абсолютной погрешностью, $\pm (0,0006 U_x + 0,0003 U_{пр})$ В; средство измерения частоты в сети переменного тока в диапазоне от 10 Гц до 20 кГц и абсолютной погрешностью, $\pm 0,0001 F_x$; Средства измерения длительности интервалов времени и воспроизведения двадцати четырехчасовой шкалы времени с погрешностью ПГ $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с/сут.	Термогигрометр ИВА-6, (регистрационный № в ФИФОЕИ 46434-11) Вольтметр универсальный В7-78/1 (регистрационный № в ФИФОЕИ 52147-12) Секундомер электронный Интеграл С-01(регистрационный № в ФИФОЕИ 44154-20)
п. 9.1 Определение основной погрешности и вариации выходного сигнала по каналу измерения давления	Рабочий эталон избыточного давления 3-го разряда согласно приказу 2653 от 20.10.2022 г. «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа» в диапазоне измерений давления (избыточного давления), от 0 до 6 МПа	Манометр грузопоршневой, МП-60 (регистрационный № в ФИФОЕИ 52189-12);

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.1 Определение основной погрешности и вариации выходного сигнала по каналу измерения давления	Рабочий эталон избыточного давления 3-го разряда согласно приказу 2653 от 20.10.2022 г. «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа» в диапазоне измерений давления (избыточного давления), от 0 до 60 МПа; Рабочий эталон 3-го разряда электрического напряжения согласно приказу № 3457 от 30.12.2019 г. «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы» в диапазоне измерений от 0,1 до 10 В Средство воспроизведения сопротивления постоянного тока, в диапазоне воспроизведения от 0,01 до 1100 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-7}$ Средство измерения для воспроизведения напряжения питания постоянного тока в диапазоне от 0,01 до 50 В и абсолютной погрешностью воспроизведения напряжения постоянного тока, $\pm(0,002 \cdot U_{уст} + 0,15)$ В, где $U_{уст}$ - установленное значение выходного напряжения, В.	Манометр грузопоршневой МП-600 (регистрационный № в ФИФОЕИ 52189-12); Вольтметр универсальный В7-78/1 (регистрационный № в ФИФОЕИ 52147-12); Мера электрического сопротивления многозначная, МС3055 (регистрационный № в ФИФОЕИ 42847-09) Источник питания постоянного тока В5-71ММ (регистрационный № в ФИФОЕИ 64887-16)
п. 9.2 Определение основной погрешности по каналу измерения температуры	Рабочий эталон 2-го разряда единицы температуры в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 ГСИ «Государственная поверочная схема для средств измерений температуры» в диапазоне от минус 50 °С до 450 °С, с прослеживаемостью к ГЭТ 34-2020 ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С и ГЭТ 35-2021 ГПЭ, единицы температуры в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К, с доверительной погрешностью: (от минус 50 до 0) °С $\pm 0,02$ °С; (от 0 до плюс 30) °С $\pm 0,01$ °С; (от плюс 30 до плюс 150) °С $\pm 0,02$ °С; (от плюс 150 до плюс 230) °С $\pm 0,02$ °С; (от плюс 230 до плюс 420) °С $\pm 0,02$ °С; (от плюс 420 до плюс 450) °С $\pm 0,02$ °С. Средство воспроизведения температуры в диапазоне от минус 40 °С до плюс 100 °С, с нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,01$ °С.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2 (регистрационный № в ФИФОЕИ 32777-06); Термостат переливной прецизионный ТПП-1.1 (регистрационный № в ФИФОЕИ 33744-07);

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.2 Определение основной погрешности по каналу измерения температуры	Средство воспроизведения температуры в диапазоне от плюс 35 °С до плюс 300 °С, с нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,01$ °С. Средство воспроизведения и измерения электрических сигналов силы и напряжения постоянного тока, сопротивление постоянному току, воспроизведение и измерение сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009, преобразователей термоэлектрических (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001 и измерения сигналов термометров цифровых эталонных и преобразователей давления эталонных, приборов, использующих HART-протокол для обмена информацией. В диапазоне измерений (от 0 до 25) мА и абсолютной погрешностью $\pm (2 \cdot 10^{-4} I + 2)$ мкА; в диапазоне измерений (от 0 до 320) Ом и абсолютной погрешностью $\pm 0,01$ Ом. Средство воспроизведения сопротивления в цепях переменного тока в диапазоне измерений сопротивлений от 0,018 кОм до 11,1 кОм, КТ 0,02. Средство измерения сигналов электрического сопротивления и напряжения постоянного тока, поступающих от первичных преобразователей температуры и преобразования их по стандартным и индивидуальным НСХ в диапазоне измерений при $R_0 = 500$ Ом (от минус 200 до плюс 125) °С и абсолютной погрешностью $\pm (0,001 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot t)$ °С.	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0 (регистрационный № в ФИФОЕИ 33744-07); Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012 (регистрационный № в ФИФОЕИ 56318-14); Магазин сопротивлений МСР-60М, (регистрационный № в ФИФОЕИ 2751-71); Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, (регистрационный № в ФИФОЕИ 19736-11)
п. 9.3 Определение погрешности формирования логических сигналов отклонения измеряемых давления и температуры от значений, заданных уставками	Рабочий эталон 2-го разряда единицы температуры в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 ГСИ «Государственная поверочная схема для средств измерений температуры» в диапазоне от минус 50 °С до 450 °С, с прослеживаемостью к ГЭТ 34-2020 ГПЭ единицы температуры в диапазоне (от 0 до плюс 3200) °С и ГЭТ 35-2021 ГПЭ, единицы температуры в диапазоне от 0,3 до 273,16 К, с доверительной погрешностью: (от минус 50 до 0) °С $\pm 0,02$ °С; (от 0 до плюс 30) °С $\pm 0,01$ °С; (от плюс 30 до плюс 150) °С $\pm 0,02$ °С; (от плюс 150 до плюс 230) °С $\pm 0,02$ °С;	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2 (регистрационный № в ФИФОЕИ 32777-06);

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 9.3 Определение погрешности формирования логических сигналов отклонения измеряемых давления и температуры от значений, заданных уставками	(от плюс 230 до плюс 420) °C ± 0,02 °C; (от плюс 420 до плюс 450) °C ± 0,02 °C. Средство воспроизведения температуры в диапазоне от минус 40 °C до плюс 100 °C, с нестабильностью поддержания температуры ±0,01 °C. Средство воспроизведения температуры в диапазоне от плюс 35 °C до плюс 300 °C, с нестабильностью поддержания температуры ± 0,01 °C. Средство воспроизведения и измерения электрических сигналов силы и напряжения постоянного тока, сопротивление постоянному току, воспроизведение и измерение сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ 6651-2009, преобразователей термоэлектрических (ТП) по ГОСТ Р 8.585-2001 и измерения сигналов термометров цифровых эталонных и преобразователей давления эталонных, приборов, использующих HART-протокол для обмена информацией. В диапазоне измерений (от 0 до 25) мА и абсолютной погрешностью $\pm (2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2)$ мкА; в диапазоне измерений (от 0 до 320) Ом и абсолютной погрешностью ± 0,01 Ом. Средство воспроизведения сопротивления в цепях переменного тока в диапазоне измерений сопротивлений от 0,018 кОм до 11,1 кОм, КТ 0,02. Средство измерения сигналов электрического сопротивления и напряжения постоянного тока, поступающих от первичных преобразователей температуры и преобразования их по стандартным и индивидуальным НСХ в диапазоне измерений при $R_0 = 500$ Ом (от минус 200 до плюс 125) °C и абсолютной погрешностью $\pm (0,001 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot t)$ °C	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.1 (регистрационный № в ФИФОЕИ 33744-07); Термостат переливной прецизионный ТПП-1.0 (регистрационный № в ФИФОЕИ 33744-07); Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012 (регистрационный № в ФИФОЕИ 56318-14); Магазин сопротивлений МСР-60М, (регистрационный № в ФИФОЕИ 2751-71); Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, (регистрационный № в ФИФОЕИ 19736-11)

Допускается применять другие средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность измерений. При поверке должны использоваться средства измерений утвержденного типа и аттестованные единицы величин. Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь сведения о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителями" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями", а также правила безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяется: комплектность датчика, наличие пломб, маркировки, плавких вставок предохранителей и их соответствия номинальному значению тока, а также отсутствие повреждений корпуса ДДТ и ПНТТ, электрических соединителей, заземляющего винта ПНТТ. Датчики, которые не удовлетворяют изложенным выше требованиям, признаются негодными и поверке не подлежат.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо убедиться в наличии всех необходимых в соответствии с таблицей 2 средств поверки. Средства измерений, применяемые при поверке должны быть поверены и/или откалиброваны.

8.2 Перед поверкой необходимо обеспечить нахождение датчиков при указанных в разделе 3 условиях не менее 2 ч.

8.3 При опробовании проверяют взаимодействие, работоспособность устройств индикации и регистрации результатов измерений в соответствии с руководством по эксплуатации.

Для проведения опробования необходимо подключить датчик ДДТ к ПНТТ и подать напряжение питания 220 В на ПНТТ, выдержав его во включенном состоянии не менее 15 минут.

При положении тумблера на передней панели ПНТТ «кгс/см²» на цифровом индикаторе отображается значение измеряемого давления. При положении тумблера на передней панели ПНТТ «°С» на цифровом индикаторе отображается значение температуры.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение основной погрешности и вариации выходного сигнала по каналу измерения давления.

9.1.1. Определение основной приведенной погрешности канала измерения давления проводят по схемам на рис. 1 в следующем порядке.

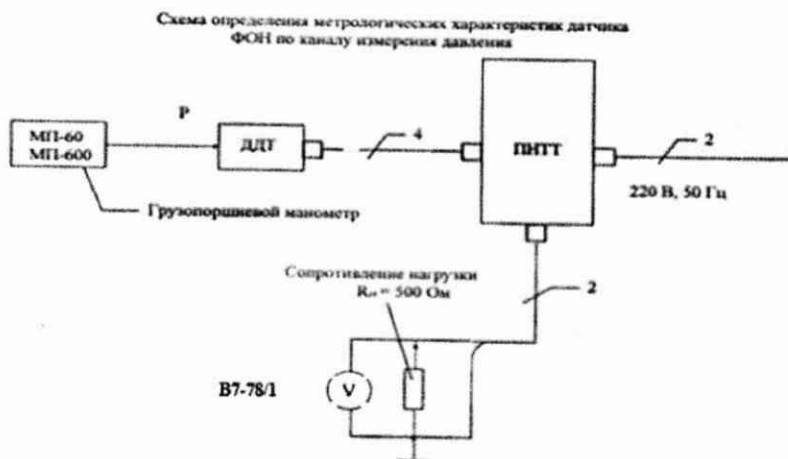


Рисунок 1 – Схема определения основной приведенной погрешности канала измерения давления

9.1.1.1. Перед проведением поверки производят «тренировку» ДДТ трехкратным его нагружением и разгрузением с интервалом 3 мин. давлением от нуля до верхнего предела измерения давления датчика (P_n) без фиксации результатов. Значения P_n в зависимости от исполнения датчика берут из таблицы 3.

Таблица 3 – Значения верхнего предела измерения давления датчика

Вид обозначения	Верхний предел измерения давления, P_n , МПа, (кгс/см ²)
1	1(10)
1,6	1,6(16)
2,5	2,5(25)
4	4(40)
6	6(60)
10	10(100)
16	16(160)
25	25(250)
40	40(400)

ДДТ с $P \leq 6,0$ МПа (60 кгс/см²) через штуцер соединяют с грузопоршневым манометром МП-60 (MTU-60). Преобразователи с $P_n = 10,0$ МПа (100 кгс/см²); $P_n = 16,0$ МПа (160 кгс/см²); $P_n = 25,0$ МПа (250 кгс/см²); $P = 40,0$ (400 кгс/см²) соединяют с грузопоршневым манометром МП-600.

9.1.1.2. После проверки герметичности соединений ДДТ с грузопоршневым манометром к ДДТ подключают ПНТТ согласно схеме, приведенной в приложении Б. Тумблер на передней панели ПНТТ устанавливают в положение «кгс/см²». К выводам соединителя ХЗ «ВЫХОД» на ПНТТ подключают эталонный резистор $R_{hi} = (500 \pm 0,1)$ Ом, например, магазин сопротивлений МСР-60М и вторичный измерительный прибор, например, универсальный вольтметр Щ-31 на пределе измерения 10 В.

9.1.1.3 После выдержки датчика при указанных в разделе 2 условиях не менее 2-х часов и прогрева вторичного измерительного прибора в течение времени, указанного в п. 8.3, ДДТ подвергают нагружению и разгрузению.

Фиксируют падения напряжения выходного сигнала U_j на эталонном резисторе R_{hi} и показания цифровой индикации P не менее чем на пяти ступенях нагружения и разгрузки, равномерно распределенных в диапазоне измерений, включая граничные значения диапазона измерения (см. табл. 3).

Проводят три цикла нагружения и разгрузки. Значения выходного сигнала на ступенях нагружения фиксируют через 30 с после воздействия нагружения и через 1 мин на нулевой ступени после разгрузки.

Определяют значения выходного сигнала I_j на аналоговом выходе на i -ой ступени нагружения по падению напряжения U_i на эталонном резисторе R_{hi} по формуле:

$$I_i = 1000 \cdot \frac{U_i}{R_{hi}} \quad (1)$$

где I - значение выходного сигнала, мА;

U_j - показание вольтметра, В;

R_{hi} - значения эталонного резистора, Ом.

По значениям выходного сигнала и их расчетным значениям, соответствующим ступеням нагружения - разгрузки, определяют основную приведенную погрешность по аналоговому выходу как максимальное отклонение действительных значений от расчетных по формуле:

$$\gamma_i = \frac{0,5 \cdot (I_i + I_{об\pi i}) - I_{pi}}{I_{max} - I_0} \cdot 100 \quad (2)$$

где I_i , $I_{обри}$ - средние значения выходных сигналов на i -ой ступени нагружения, соответственно в прямой и обратной последовательности нагружения, мА;
 $I_{\max}$ - предельное значение выходного сигнала, $I_{\max} = 20$ мА;
 I_0 - нижнее предельное значение выходного сигнала, $I_0 = 4$ мА;
 I_{pi} - расчетное значение выходного сигнала на i -ой ступени нагружения, определяемое по формуле:

$$\gamma_{iu} = \frac{0,5 \cdot (P_i + P_{обри}) - P_{pi}}{P_H} \cdot 100 \quad (3)$$

где n - число ступеней нагружения;
 i - порядковый номер ступени нагружения.

Основная приведенная погрешность канала измерения давления по цифровой индикации определяется по формуле:

$$I_{pi} = \frac{I_{\max} - I_0}{n} \cdot i + I_0 \quad (4)$$

где P_i , $P_{обри}$ - средние значения показаний цифровой индикации на i -ой ступени нагружения, соответственно в прямой и обратной последовательности нагружения, кгс/см²;
 P_H - верхний предел измерения (см. табл. 3), кгс/см²;
 P_{pi} - расчетные значения показаний цифровой индикации на i -ой ступени нагружения, определяемое по формуле:

$$P_{pi} = \frac{P_H}{n} \cdot i \quad (5)$$

где n - число ступеней нагружения;
 i - порядковый номер ступени нагружения.

Датчик, у которого после поверки основная приведенная погрешность канала измерения давления по аналоговому выходу и цифровой индикации превышает допустимое значение $\pm 1,0$ %, признают непригодным к применению и его дальнейшую поверку не производят

9.1.2 Вариацию выходного сигнала канала измерения давления проводят по методике, указанной в п. 9.1.1.

9.1.2.1 Вариацию выходного сигнала по аналоговому выходу определяют, как разность между значениями выходного сигнала на ступенях нагружения и разгружения, измеренных как указано в п. 9.1.1.3, по формуле:

$$\gamma_{ri} = \left| \frac{I_i - I_{обри}}{I_{\max} - I_0} \right| \cdot 100 \quad (6)$$

Вариацию выходного сигнала по цифровой индикации определяют, как разность между показаниями цифрового индикатора на ступенях нагружения и разгружения (см. п. 9.1.1.3) по формуле:

$$\gamma_{ri} = \left| \frac{P_i - P_{обри}}{P_H} \right| \cdot 100 \quad (7)$$

Датчик, у которого вариация выходного сигнала канала измерения давления по аналоговому выходу и цифровой индикации превышает значение 1,0 %, признают непригодным к применению и его дальнейшую поверку не производят.

9.2 Определение основной погрешности по каналу измерения температуры

9.2.1 Определение основной погрешности по каналу измерения температуры производят в трех точках при температурах 0 °С, 25 °С и 50 °С для диапазона от 0 °С до плюс 50 °С или при температурах 0 °С, 60 °С и 120 °С для диапазона от 0 °С до плюс 120 °С по схеме на рис. 2.



Рисунок 2 – Схема определения основной погрешности по каналу измерения температуры

9.2.2 ДДТ помещают в тонкостенный резиновый или металлический чехол (весь свободный объем чехла заполняется ватой, кольцевой зазор между стенками чехла и преобразователем не более 2 мм) и опускают в термостат на глубину не менее 10 см.

Допускается ДДТ помещать в термостатирующую среду без чехла на глубину от 4 до 5 см (недопустимо попадание термостатирующей среды в электрический соединитель).

Температуру термостатирующей среды в термостате измеряют термометром сопротивления платиновым вибропрочным эталонным ПТСВ-1-2 погрешностью не более $\pm 0,02$ °С. ДДТ до начала измерений должен быть выдержан во включенном состоянии в термостате не менее 40 минут при погружении в чехле и не менее 10 минут при погружении без чехла.

После установления состояния теплового равновесия между ДДТ и термостатирующей средой при температуре 0 °С записывают показание эталонного термометра θ_T , цифрового индикатора θ_u на ПНТТ, показание вольтметра U_T и определяют значение выходного сигнала I_T на аналоговом выходе по падению напряжения на эталонном резисторе R_{H2} по формуле:

$$I_T = 1000 \cdot \frac{U_T}{R_{H2}} \quad (8)$$

где I_T - значение выходного сигнала, мА;
 U_T - показание вольтметра, В;
 R_m - значение эталонного резистора, Ом.

9.2.3 ДДТ помещают в термостат переливной прецизионный ТПП-1.1 при температуре 25 °С и 50 °С или термостат переливной прецизионный ТПП-1.0 (для диапазона от 0 °С до плюс 120 °С) при температуре 60 °С и 120 °С. Температура теплоносителя в термостате должна быть измерена термометром сопротивления платиновым вибропрочным эталонным ПТСВ-1-2 погрешностью не более $\pm 0,02$ °С. После установления состояния теплового равновесия при указанных температурах записывают показания эталонного термометра θ_T , цифрового индикатора θ_u на ПНТТ, вольтметра U_T и определяют значения выходного сигнала I_T по формуле, указанной в предыдущем пункте.

9.2.4 Основная погрешность канала измерения температуры по аналоговому выходу определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{I_T - I_0}{K_T} - \theta_T \quad (9)$$

где I_T - значения выходных сигналов в проверенных температурных точках при $t = 0$ °С; $t = 25$ °С; $t = 50$ °С или при $t = 0$ °С; $t = 60$ °С; $t = 120$ °С, мА;

I_0 - нижнее предельное значение выходного сигнала, $I_0 = 4$ мА;

K_T - коэффициент пропорциональности, $K_T = 16/50$ мА/°С или $K_T = 16/120$ мА/°С

θ_T - показание эталонного термометра в проверенных температурных точках, °С.

Основная погрешность канала измерения температуры по цифровой индикации определяется по формуле:

$$\Delta = \theta_u - \theta_T \quad (10)$$

где θ_u - показания цифрового индикатора в проверенных температурных точках при $t = 0$ °С; $t = 25$ °С; $t = 50$ °С или при $t = 0$ °С; $t = 60$ °С; $t = 120$ °С;

θ_T - показание эталонного термометра в проверенных температурных точках, °С.

9.2.5 Операции по п.п. 9.2.1 – 9.2.4 повторяют три раза. Датчик считают пригодным к эксплуатации, если максимальные значения Δ не превышают $\pm 0,5$ °С в диапазоне от 0 °С до плюс 50 °С или $\pm 1,0$ °С в диапазоне от 0 °С до плюс 120 °С.

9.3 Определение погрешности формирования логических сигналов отклонения измеряемых давления и температуры от значений, заданных уставками.

9.3.1 Определение погрешности формирования логических сигналов отклонения измеряемых давления и температуры от значений, заданных уставками, производят в двух точках 5 % и 95 % от диапазонов измерения, согласно табл. 4. по схеме рис 3.

Таблица 4 - Определение погрешности формирования логических сигналов отклонения измеряемых давления и температуры от значений, заданных уставками.

Верхний предел измерения давления, $P_{ном}$, МПа (кгс/см ²)	Диапазон измерения температуры, $\theta_{ном}$, °С	Показания цифрового индикатора	
		5 % диапазона	95 % диапазона
1,0 (10)		$0,50 \pm 0,05$	$9,50 \pm 0,05$
1,6 (16)		$0,80 \pm 0,08$	$15,20 \pm 0,08$
2,5 (25)		$1,3 \pm 0,1$	$23,7 \pm 0,1$
4,0 (40)		$2,0 \pm 0,2$	$38,0 \pm 0,2$
6,0 (60)		$3,0 \pm 0,3$	$57,0 \pm 0,3$
10,0 (100)		$5,0 \pm 0,5$	$95,0 \pm 0,5$
16,0 (160)		$8,0 \pm 0,8$	$152,0 \pm 0,8$
25,0 (250)		13 ± 1	237 ± 1
40,0 (400)		20 ± 2	380 ± 2
	от 0 до плюс 50	$2,5 \pm 0,2$	$47,5 \pm 0,2$
	от 0 до плюс 120	$6,0 \pm 0,6$	$114,0 \pm 0,6$

Схема определение погрешности формирования логических сигналов отклонения

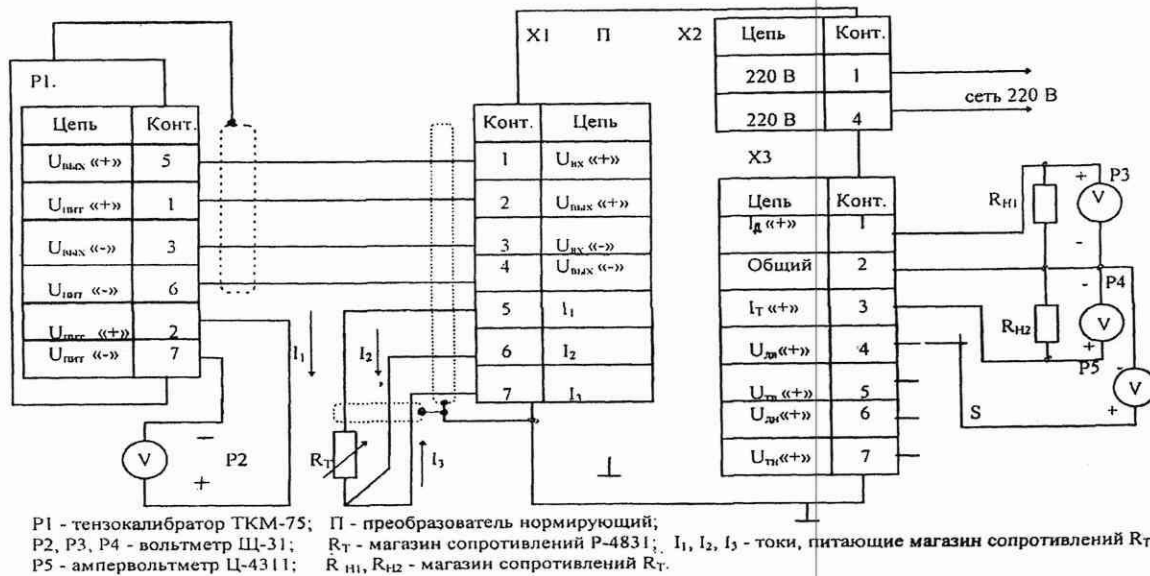


Рисунок 3 – схема определения погрешности электрических сигналов отклонения

9.3.2 Переключателем и штекерами тензокалибратора устанавливают значения входного и выходного сопротивлений тензомоста 200 или 400 Ом. Перед определением погрешности устанавливают значения ед. РРТ на тензокалибраторе P₁ и сопротивления на магазине сопротивлений R_T, как промежуточные между значениями, соответствующими точкам проверки 5 % и 95 %, согласно табл. 5.

Таблица 5 - Значения ед. РРТ на тензокалибраторе P₁ и сопротивления на магазине сопротивлений R_T

P1			P5	R _T сопротивление, Ом			Точки проверок
Сопротивление тензодатчиков, Ом	Число единиц РРТ при РКП		Диапазон измерения, В	от (0 до + 50) °С		от (0 до +120) °С	% от диапазонов измерения
	1,0	2,0					
200; 400	50	100	25	50,535		51,285	5
	950	1900	25	60,167		74,395	95

9.3.3 Для проверки погрешности в точке 5 % диапазона измерения нажимают нижнюю кнопку «Н», расположенную на лицевой панели ПНТТ, и вращением соответствующих движков резисторов (обозначены буквами «Н») по каналам измерения давления, а затем - температуры, устанавливают показания цифрового индикатора, указанные в табл. 4. Установленные показания P_{у.н.}, θ_{у.н.} фиксируют. Затем, для проверки погрешности в точке 95 % диапазона измерения нажимают верхнюю кнопку «В» и вращением движков резисторов, обозначенных буквами «В», устанавливают соответствующие показания цифрового индикатора по табл. 4. Установленные показания P_{у.в.}, θ_{у.в.} фиксируют.

9.3.4 Изменяют соответственно с помощью переключателей тензокалибратора и магазина сопротивлений задаваемые ими коэффициент передачи и сопротивление вначале в сторону уменьшения, а затем в сторону увеличения. Фиксируют показания вольтметра P5 в моменты времени установления на соответствующих логических выходах сигналов высокого уровня (логическая «1»), т.е. U_{д.н.}, U_{т.н.}, U_{д.в.}, U_{т.в.} должны быть не менее 12 В. Одновременно, в момент появления сигналов высокого уровня, фиксируют значения давления P_н, P_в и температуры θ_н, θ_в.

9.3.5 Погрешности $\Delta_{н.д.}$ и $\Delta_{в.д.}$ формирования логических сигналов при отклонении измеряемого давления от нижнего и верхнего значений, заданных уставками, определяют по формулам:

$$\Delta_{н.д.} = \frac{P_H - P_{у.н.}}{P_{НОМ}} \cdot 100 \quad (11)$$

$$\Delta_{в.д.} = \frac{P_B - P_{у.в.}}{P_{НОМ}} \cdot 100 \quad (12)$$

Погрешности $\Delta_{н.т.}$ и $\Delta_{в.т.}$ формирования логических сигналов при отклонении измеряемой температуры от нижнего и верхнего значений, заданных уставками, определяют по формулам:

$$\Delta_{н.т.} = \frac{\theta_H - \theta_{у.н.}}{\theta_{НОМ}} \cdot 100 \quad (13)$$

$$\Delta_{в.т.} = \frac{\theta_B - \theta_{у.в.}}{\theta_{НОМ}} \cdot 100 \quad (14)$$

Датчик, у которого после поверки погрешность формирования логических сигналов отклонений измеряемых давления и температуры от значений, заданных уставками, не превышает допустимое значение $\pm 1,0 \%$, считают пригодным к эксплуатации.

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Критериями принятия поверителем по подтверждению соответствия Датчиков давления и температуры ФОН метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются: выполнение всех операций, перечисленных в разделе 2 «Перечень операций поверки» и соответствие действительных значений метрологических характеристик датчиков давления и температуры ФОН требованиям, указанным в пунктах раздела 9 «Определение метрологических характеристик средства измерений» данной методики поверки.

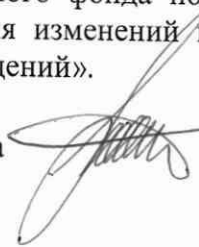
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки, измерений и вычислений вносят в протокол поверки произвольной формы.

При положительных результатах поверки датчики давления и температуры ФОН признают пригодными к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 или в соответствии с порядком, действующим на момент проведения поверки или действующими на момент проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений. При отрицательных результатах поверки датчики давления и температуры ФОН признают непригодными к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и оформляют результаты в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 или действующими на момент проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

Сведения о результатах и объеме проведенной поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений».

Ведущий инженер технического отдела

 Москаленко О.Ю.