

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«23» 08 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.

Преобразователи давления и температуры Transcontrol

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-871-2025

г.Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления и температуры Transcontrol (далее по тексту – преобразователи), используемых в качестве рабочих средств измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений абсолютного давления*, МПа	от 1,4 до 103,4
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений абсолютного давления, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений температуры, °С	от +25 до +175
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm 0,5$
* - в зависимости от заказа, фактическое значение лежит внутри указанного диапазона и приведено в паспорте	

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

- единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 №2712, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону гэт34-2020;

- единицы абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па в соответствии с государственной поверочной схемой (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону гэт101-2011;

- единицы избыточного давления до 1600 МПа в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону гэт43-2022.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сличения.

1.3 Допускается в соответствии с заявлением владельца преобразователя или лица, представившего его в поверку, проведение поверки отдельного измерительного канала (канал измерений абсолютного давления или канал измерений температуры) из состава средств измерений, с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый преобразователь и средства измерений (далее – СИ), участвующих при проведении поверки. При проведении поверки достаточно участие одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При поверке применяют средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха: диапазон измерений от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 5 гПа.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д, рег.№ 71394-18
п. 10.1 Определение приведенной к верхнему пределу измерений (ВПИ) погрешности измерений абсолютного давления	Эталоны единицы абсолютного давления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления, утвержденной приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900, в диапазоне значений от 1,4 до 10 МПа.	Барометр образцовый переносной БОП-1М-3, рег № 26469-17
п. 10.1 Определение приведенной к верхнему пределу измерений (ВПИ) погрешности измерений абсолютного давления	Эталоны единицы избыточного давления до 4000 МПа, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 №2653, в диапазоне значений от 10 до 103,4 МПа.	Манометр грузопоршневой МП-1000, рег. № 52189-16; Манометр грузопоршневой МП-2500, рег. № 52189-16
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 №2712, в диапазоне значений от +25 °С до +175 °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16; Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8. 10М, рег. №19736-11

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Средства воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от +25 °С до плюс 175 °С и нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,01^\circ\text{C}$	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1.0, рег. № 33744-07; Термостаты переливные прецизионные ТПП-1.3, рег. № 33744-07
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке преобразователей выполняются требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

6.2 Запрещается отсоединять преобразователь от источника давления без предварительного сброса давления до атмосферного.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации и отсутствие внешних дефектов, повреждений и следов коррозии, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики поверяемого преобразователя.

7.2 Преобразователь должен быть чистым и не должен иметь повреждений корпуса, препятствующих прочному присоединению к устройству создания давления.

7.3 При положительных результатах проверки внешнего вида преобразователей и при оперативном устранении недостатков во внешнем виде преобразователей, установленных при внешнем осмотре, поверку преобразователей продолжают по операциям, указанным в таблице 2, в противном случае – преобразователь бракуют.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3. настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 3.

8.2 Опробование

При опробовании следует проверить работоспособность и герметичность преобразователя. Допускается совмещать с определением метрологических характеристик.

Перед проведением поверки преобразователя должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- преобразователь должен быть выдержан не менее 2 ч при температуре, указанной в п. 3.1, если иное не указано в документации на преобразователь;

- выдержка преобразователя перед началом поверки не менее 1 мин после включения питания, если иное не указано в эксплуатационной документации;

– преобразователь должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации на преобразователь и средства поверки;

– давление должно повышаться и понижаться плавно, т.е. скорость изменения измеряемого давления не должна превышать 10 % от полного диапазона измерений в секунду.

8.3 Работоспособность преобразователя проверить, создавая измеряемое давление от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменение давления, измеренное преобразователем, через программное обеспечение (далее – ПО) на внешнюю установку сбора данных (портативный компьютер или вторичного преобразователя визуального контроля) при помощи специального кабеля.

8.4 Герметичность преобразователя проверить при давлении, равном верхнему пределу измерений преобразователя.

8.4.1 В систему подать давление, равное верхнему пределу измерений абсолютного давления, и выдержать под этим давлением не менее двух минут. Затем преобразователь отключить от устройства, создающего давление. Измерительную систему считать герметичной, если в течение двух минут под давлением, равным близкому верхнему пределу измерений преобразователя, не наблюдается падения давления.

8.4.2 В случае не герметичности системы провести операции по поиску и устранению источников утечки давления и проверить герметичность системы заново.

8.5 Результаты опробования считать положительными, если наблюдается изменение давления, измеренное преобразователем, через программное обеспечение на внешнюю установку сбора данных. Преобразователь считать герметичным, если не наблюдается падения давления. В противном случае – преобразователь бракуется.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 При проверке ПО средства измерений проверить встроенное ПО в соответствии с следующими пунктами:

- подключить преобразователь к установке сбора данных с помощью идущего в комплекте с ней кабеля, а затем с помощью кабеля Ethernet подключить систему сбора данных к персональному компьютеру (далее – ПК);

- запустить программу;

- при подключении преобразователя программа его обнаруживает автоматически;

- во вкладке «О программе» отобразится версия ПО.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, указанным в таблице 4, в противном случае – преобразователь бракуется.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	встроенное	внешнее
Идентификационное наименование ПО	SB022B30	TLE052
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-	не ниже 23.09.25Rb

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение приведенной к верхнему пределу измерений (ВПИ) погрешности измерений абсолютного давления

10.1.1 Определение приведенной к верхнему пределу измерений (ВПИ) погрешности измерений абсолютного давления следует проводить с использованием эталонов избыточного давления. В этом случае преобразователь поверять не менее чем в пяти точках, указанных в таблице 5, определяемых по формуле 1.

$$P_{\text{изт}} = P_{i \text{ абс.}} - P_{\text{атм.}}, \quad (1)$$

где $P_{i \text{ абс.}}$ – верхний предел измерений абсолютного давления, МПа;

$P_{\text{атм.}}$ – атмосферное давление, определяемое с помощью эталонных манометров, МПа.

Приведенную погрешность измерений абсолютного давления, γP_i , %, определить по формуле

$$\gamma P_i = \frac{P_{i \text{ изм.}} - P_{i \text{ эт.}}}{P_{\text{ВПИ}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $P_{i \text{ изм.}}$ – измеренное поверяемым преобразователем значение давления в i -ой точке, МПа;

$P_{i \text{ эт.}}$ – измеренное при помощи эталонных манометров значение давления в i -ой точке, пересчитанное по формуле (1) из абсолютного давления в избыточное, МПа;

$P_{\text{ВПИ}}$ – верхний предел диапазона измерений давления, МПа.

Результаты определения приведенной погрешности измерений абсолютного давления занести в таблицу по форме таблицы 5 и оформить отдельным протоколом.

Таблица 5–Таблица при определении приведенной погрешности измерений давления

№ изм.	$P_{i \text{ эт.}}$, МПа	$P_{i \text{ изм.}}$, МПа	γP_i , МПа	$\gamma P_{\text{допуск}}$, %
1	$P_{\text{НПИ}}$			±0,1
2	$0,25 \cdot P_{\text{ВПИ}}^{1)}$			
3	$0,5 \cdot P_{\text{ВПИ}}^{1)}$			
4	$0,75 \cdot P_{\text{ВПИ}}^{1)}$			
5	$P_{\text{ВПИ}}^{2)}$			

где $P_{\text{НПИ}}$ и $P_{\text{ВПИ}}$ – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений давления.

¹⁾ Отклонение от установленного значения не нормируется. Установленное значение давления определяется исходя из возможностей системы воспроизведения давления.

²⁾ Допускается крайнее значение брать в диапазоне 95-100% от ВПИ

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить с помощью термометра сопротивления эталонного (далее – ПТСВ), измерителя температуры многоканального (далее – МИТ) и термостата переливного (далее – термостат).

Чувствительный элемент преобразователя установить в термостат вместе с ПТСВ на глубину 200-300 мм. ПТСВ подключить к МИТ. Эталонный термометр поместить предельно близко к поверяемому преобразователю. С помощью органов управления термостата воспроизвести температуру внутри его полезного объема. После стабилизации показаний и достижения теплового баланса, выдержать 30 мин, затем по индикаторам измерителя температуры и ПО поверяемого преобразователя зарегистрировать показания температуры. Повторить измерения не менее чем в пяти точках, указанных в таблице 6.

10.2.2 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений температуры ΔT_i , °С, по формуле

$$\Delta T_i = T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{изм}}$ – измеренное поверяемым преобразователем значение температуры в i -ой точке, °С;
 $T_{\text{эт}}$ – измеренное с помощью эталонного термопреобразователя значение температуры в i -ой точке, °С.

Таблица 6

№ изм.	$T_{iэ}$, °С	$T_{iизм}$, °С	ΔT_i , °С	$\Delta T_{\text{допуск}}$, °С
1	$T_{\text{нпИ}}$			±0,5
2	$0,25 \cdot T_{\text{впИ}}^{1)}$			
3	$0,5 \cdot T_{\text{впИ}}^{1)}$			
4	$0,75 \cdot T_{\text{впИ}}^{1)}$			
5	$T_{\text{впИ}}$			

где $T_{\text{нпИ}}$ и $T_{\text{впИ}}$ – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры.

¹⁾- отклонение от установленного значения не нормируется, но не должны превышать пределы диапазона измерений температуры более чем на ±1 °С.

10.3 Результаты операции поверки считать положительными, если значения, рассчитанные по формуле (2), приведенной к верхнему пределу измерений (ВПИ) погрешности измерений абсолютного давления, во всех выбранных точках, находятся в пределах ±0,1 %.

10.4 Результаты операции поверки считать положительными, если значения, рассчитанные по формуле (3), абсолютной погрешности измерений температуры, во всех выбранных точках, находятся в пределах ±0,5 °С.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результате и объеме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

11.3 Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

11.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

11.5 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

11.6 Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Разработчик
 Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
 ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.М. Юстус