

СОГЛАСОВАНО
Руководитель
ОП г. Ставрополь
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Е.Л. Малинин
«19» января 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.

Преобразователи многофункциональные OSF3091-02

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-048-2023

2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи многофункциональные OSF3091 (далее по тексту - преобразователи)

1.2 Преобразователи обеспечивают прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ35-2021 и ГЭТ34-2020 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23.12.2022 г. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры (методом непосредственного сличения);

- ГЭТ 101-2011 в соответствии с Приказом № 2900 от 06.12.2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерения абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па» (методом прямых измерений);

- ГЭТ 151-2020 в соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ 8.547-2009 «ГСИ. Для средств измерений влажности газов» (методом непосредственного сличения).

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная	периодическая
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8.3	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик	10	да	да
4.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры	10.1	да	да
4.2 Определение допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений (ВПИ) абсолютного давления	10.2	да	да
4.3 Определение допускаемой приведенной к верхнему пределу пересчета плотности погрешности, функционально связанной с давлением	10.3	да	да
4.4 Определение допускаемой абсолютной погрешности относительной влажности измеряемой среды	10.4	да	да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да
6 Оформление результатов поверки	12	да	да

2.2. При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки преобразователь бракуют и его поверку прекращают, а на преобразователь оформляют извещение о непригодности в соответствии с порядком проведения поверки, установленным нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

3 Требования к условиям поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 2) °С;

- относительная влажность окружающей среды (не более 80) %;
- атмосферное давление (от 84 до 106) кПа;
- давление должно повышаться и понижаться плавно, т.е. скорость изменения измеряемого давления не должна превышать 10 % от полного диапазона измерений в секунду;

3.2 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.

4 Требования к специалистам

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 проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного СИ или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству	Метрологические характеристики СИ, требования к оборудованию
1	2	3
10.1	Средство измерений избыточного давления в диапазоне значений от -0,1 до 0,6 МПа с допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений избыточного давления погрешностью $\pm 0,03$ %	Преобразователь давления ПДЭ-020И-ДИВ-350-А0, (рег. № 58668-14)
10.1	Средство измерений избыточного давления в диапазоне значений от 0 до 2,2 МПа с допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений избыточного давления погрешностью $\pm 0,03$ %	Преобразователь давления ПДЭ-020И-ДИВ-160-А0, (рег. № 58668-14)
10.1	Средство измерений абсолютного давления в диапазоне значений от 5 до 2800 гПа и допускаемой относительной погрешностью $\pm 0,01$ %	Барометр образцовый переносной БОП-1М-3 (рег. № 26469-17)
10.2	Средство измерений температуры в диапазоне значений от минус 60 до плюс 85 °С и допускаемой абсолютной погрешностью температуры $\pm 0,05$ °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (рег. № 65421-16).

Окончание таблицы 2

1	2	3
10.3	Средство воспроизведений и измерений относительной влажности в диапазоне значений от 0 до 100 % и допускаемой абсолютной погрешностью $\pm(0,5-1,0)$ %	Генератор влажного воздуха HygroGen (рег. № 32405-11)
Вспомогательное оборудование		
10.2	Средство измерений и визуализации температуры в диапазоне значений от минус 60 до плюс 85 °С и допускаемой абсолютной погрешностью температуры $\pm 0,002$ °С	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15 (рег. № 19736-11)
10.2	Средства воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от минус 60 до плюс 85 °С и нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,01$ °С	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (рег. № 33744-07)
3;10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
8;9;10	Персональный компьютер	

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых преобразователей с требуемой точностью.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке преобразователей выполняют 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 устанавливается 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 и штуцера, препятствующих прочному присоединению к устройству создания давления.

7.3 Преобразователь, не удовлетворяющий требованиям п.п. 7.1 – 7.2, не подлежит поверке до устранения неисправностей и несоответствий. После их устранения внешний осмотр проводят в полном объеме.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

При опробовании проверяют герметичность системы и функционирование цифровых интерфейсов

Преобразователь и эталонное СИ измерений давления устанавливают на пресс создания давления в соответствии с эксплуатационной документацией на приборы. Преобразователь подключают к персональному компьютеру (далее – ПК) посредством цифрового интерфейса RS485 на ПК и по ЖК дисплею преобразователя с установленным программным обеспечением (далее – ПО) «Toolbox DM-91». В систему плавно подают давление, равное верхнему пределу диапазона измерений давления конкретного преобразователя, и выдерживают под этим давлением не менее двух минут. При плавном повышении давления наблюдают за изменениями измеренных значений преобразователем через ПО на ПК.

После достижения верхнего предела диапазона измерений давления систему отключают от устройства, создающего давление.

Измерительную систему считают герметичной, если в указанный период времени под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений давления, не наблюдается падения давления.

В случае не герметичности системы проводят операции по поиску и устранению источников утечки давления и проверяют герметичность системы заново.

Результаты опробования считают положительными, если обеспечена герметичность системы, а при повышении давления, показания выходного сигнала по каждому из интерфейса RS485 на ПК и по ЖК дисплею преобразователя.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 При проверке ПО преобразователя проверяют внешнее ПО в соответствии с следующими пунктами:

- подключить преобразователь к компьютеру с помощью переходника USB-RS485;
- в диспетчере устройств найти присвоенный переходнику RS485 COM-порт
- для запуска программы «LandPowerRun», необходимо кликнуть на ярлыке или через меню пуск в разделе программы.
- указать в программе COM-порт, присвоенный преобразователю RS485, адрес подключаемого устройства, если адрес не известен – нажать кнопку поиск устройства
- после подключения в окне появится информация о внутреннем ПО прибора и внешнего ПО.

9.2 Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, указанным в таблице 3

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
	Внешнее ПО
Идентификационное наименование ПО	LandPowerRun
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение приведенной к верхнему пределу измерений (далее – ВПИ) абсолютного давления погрешности (далее – приведенная погрешность)

Перед определением приведенной погрешности проверяют герметичность системы при давлении, равном верхнему пределу измерений преобразователя по методике, изложенной в пункте 8

После обеспечения герметичности поверяемый преобразователь устанавливается в резьбовое отверстие подачи давления. В целях избежания создания лишнего давления (воздушной подушки) с помощью органов управления системой подачи давления система разгерметизируется, с помощью органов управления по снижению давления, затем заново герметизируется.

При использовании эталонных СИ избыточного давления определение приведенной к ВПИ абсолютного давления погрешность проводят при значениях избыточного давления в точках

предельно равных от 5 до 10 %, от 45 до 55 %, от 70 до 80 %, от 90 до 100 % от диапазона измерений абсолютного давления.

Рассчитывают приведенную к ВПИ абсолютного давления погрешность по формуле (1):

$$\gamma P_{\text{абс } i} = \frac{P_{\text{изм } i} - P_{\text{ном}(\pm) i}}{P_{\text{ВПИ}}} \cdot 100 (\%), \quad (1)$$

где $\gamma P_{\text{изб } i}$ – рассчитанная приведенная к ВПИ абсолютного давления погрешность в i -ой точке, %;

$P_{\text{изм } i}$ – измеренное преобразователем и выведенное при помощи интерфейса RS485 на ПК и по ЖК дисплею преобразователя значение абсолютного давления в i -ой точке, кПа;

$P_{\text{ном}(\pm) i}$ – номинальное значение абсолютного давления, рассчитанное по формулам (3) – (4), кПа.

$$P_{\text{ном}(+)} = P_{\text{изб эт } i} + P_{\text{атм}}; \quad (3)$$

$$P_{\text{ном}(-)} = P_{\text{атм}} - P_{\text{изб эт } i}, \quad (4)$$

где $P_{\text{изб эт } i}$ – избыточное давление, измеренное эталонным СИ в i -ой точке, кПа;

$P_{\text{атм}}$ – атмосферное давления в помещении, где проводят поверку, измеренное эталонным барометром кПа.

10.2 Определение допускаемой приведенной к верхнему пределу пересчета плотности погрешности, функционально связанной с давлением.

Определение допускаемой приведенной к верхнему пределу пересчета плотности погрешности, функционально связанной с давлением проводится на основании результатов измерений п. 10.1

Для определения допускаемой приведенной к верхнему пределу пересчета плотности погрешности, функционально связанной с давлением необходимо установить внешнее ПО фирмы-изготовителя с конвертором «Toolbox DM-91» (далее – конвертор) на ПК. При помощи конвертора произвести пересчет результатов, полученных в п. 10.1 значений давления - измеренного преобразователем ($P_{\text{изм } i}$) и показаний эталонного средства измерений ($P_{\text{ном}(\pm) i}$) соответственно равные пересчетным значениям плотности в ($\rho_{\text{изм } i}$) и ($\rho_{\text{ном } i}$)

Выполняют пересчет приведённой к верхнему пределу пересчета плотности погрешности, функционально связанной с давлением, по формуле (5):

$$\gamma \rho_i = \frac{\rho_{\text{изм } i} - \rho_{\text{ном } i}}{P_{\text{ВПИ}}} \cdot 100 (\%), \quad (5)$$

где $\gamma \rho_i$ – рассчитанное значение допускаемой приведенной к верхнему пределу пересчета плотности погрешности, функционально связанной с давлением, в i -ой точке, %;

$\rho_{\text{изм } i}$ – пересчетное значение плотности, функционально связанное с давлением, измеренным преобразователем по п.10.1 в i -ой точке, г/см³;

$\rho_{\text{ном } i}$ – пересчетное значение плотности, функционально связанное с давлением, измеренным эталонными СИ по п.10.1 в i -ой точке, г/см³;

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят с помощью термометра сопротивления платинового вибропрочного эталонного ПТСВ-9-2 (далее – ПТСВ), измерителя температуры многоканального прецизионного МИТ 8.15 (далее – МИТ) и термостатов переливных прецизионных ТПП-1.0 и ТПП-1.3 (в зависимости от воспроизводимой температуры) (далее – термостат). Чувствительный элемент термопреобразования преобразователя

устанавливают в термостат вместе с ПТСВ. ПТСВ подключают к МИТ. С помощью органов управления термостатом воспроизводят температуру внутри его полезного объема термостата. По индикаторам МИТ и интерфейса RS485 на ПК и по ЖК дисплею преобразователя регистрируются показания температуры не менее чем в пяти точках, предельно равных 0-5; 20-30; 45-55; 70-80; 95-102 % диапазона измерений температуры. Абсолютную погрешность измерений температуры определяют по формуле (6).

$$\Delta T_i = T_{i \text{ изм}} - T_{i \text{ эт}} , \quad (6)$$

где: ΔT_i - рассчитанная абсолютная погрешность измерений температуры в i -ой точке, °С;

$T_{i \text{ изм}}$ – измеренное образцом и выведенное при помощи и интерфейса RS485 на ПК и по ЖК дисплею преобразователя значение температуры в i -ой точке, °С;

$T_{i \text{ эт}}$ – измеренное с помощью ПТСВ значение температуры в i -ой точке, °С.

10.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающей среды (измеряемой среды).

Определение основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающей среды (измеряемой среды) проводят по следующим пунктам:

- чувствительный элемент преобразователя устанавливают в порт рабочей камеры эталонного генератора.

- в эталонном генераторе последовательно устанавливают следующие значения относительной влажности: φ_1 =(от 5 до 10) %; φ_2 =(от 20 до 30) %; φ_3 =(от 45 до 55) %; φ_4 =(от 70 до 80) %; φ_5 =(от 90 до 100) %.

- каждый раз после выхода эталонного генератора на заданный режим и установления постоянных показаний записывают измеренные значения относительной влажности по интерфейсу RS485 на ПК и по ЖК дисплею преобразователя и действительное значение относительной влажности по эталонному генератору, после чего определяют абсолютную погрешность измерений относительной влажности окружающего воздуха (измеряемой среды) по формуле (7):

$$\Delta \varphi_i = \varphi_{i \text{ изм}} - \varphi_{i \text{ эт}} , \quad (7)$$

где: $\Delta \varphi_i$ - рассчитанная абсолютная погрешность измерений относительной влажности окружающего воздуха (измеряемой среды), в i -ой точке, %;

$\varphi_{i \text{ изм}}$ – измеренное образцом и выведенное при помощи интерфейса RS485 на ПК и по ЖК дисплею преобразователя на ПК значение относительной влажности окружающего воздуха (измеряемой среды) в i -ой точке, %;

$\varphi_{i \text{ эт}}$ – заданное и измеренное с помощью эталонного генератора значение относительной влажности окружающего воздуха (измеряемой среды) в i -ой точке, %.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная по формуле (1) приведенная к ВПИ абсолютного давления погрешность и рассчитанная по формуле (5) приведенная к верхнему пределу пересчета плотности погрешности, функционально связанной с давлением не превышает значений, указанных в таблице 4

Таблица 4 – Сведения о метрологических характеристиках в части измерений абсолютного и перерасчета плотности, функционально связанной с давлением

Наименование характеристики	Значение
Верхние пределы измерений (ВПИ) абсолютного давления, МПа (верхние пределы пересчета плотности, функционально связанной с давлением, г/см ³)	1,0 (0,06)
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ абсолютного давления погрешности, %	±1
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу пересчета плотности погрешности, функционально связанной с давлением, %	±1

11.2 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная по формуле (6) абсолютная погрешность измерений температуры не превышает ± 1 °С.

11.3 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная по формуле (7) абсолютная погрешность измерений относительной влажности измеряемой среды не превышает ± 5 %.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Положительные результаты поверки преобразователя передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, в объеме проведенной поверки, а на преобразователь оформляется свидетельство о поверке и в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

12.2 При отрицательных результатах поверки данные передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, а на преобразователь оформляется извещение о непригодности в соответствии с действующим Порядком проведения поверки. Преобразователь к дальнейшей эксплуатации не допускают.