

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Лапшинов В.А.

23 » августа 2024 г.

«ГСИ. Манометры-термометры Литан. Методика поверки»

МП-960/07-2024

Чехов, 2024 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Манометры-термометры Литан (далее – манометры-термометры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице А.1 Приложения А настоящей МПИ-960/07-2024.

1.3 Прослеживаемость при поверке манометров-термометров обеспечивается в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653, к государственному первичному эталону единиц давления – паскаля ГЭТ 23-2010; и ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253, к государственному первичному эталону единицы температуры ГЭТ 34-2020 и ГЭТ 35-2021.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого манометра-термометра используется метод непосредственного сличения.

1.5 Настоящей методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки в сокращенном объеме.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки 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	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
относительная влажность окружающей среды, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
мм рт. ст.	от 630 до 800

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый манометр-термометр и средства измерений (далее – СИ), участвующих при проведении поверки. При проведении поверки достаточно участия 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

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) п.8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С; Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3%; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 840 до 1060 гПа с абсолютной погрешностью не более 5 гПа;	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
	Средства измерений времени в диапазоне измерений от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч. 59 мин. 59,99 с. с допускаемой абсолютной погрешностью измерений времени $\pm (9.6 \times 10^{-6} \times T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16
	-	Персональный компьютер (ПК)*
	Средство воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 48 В	Источник питания постоянного тока GPR-76030D, рег. № 55898-13
п. 10.1 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений давления п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Средства измерений времени в диапазоне измерений от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч. 59 мин. 59,99 с. с допускаемой абсолютной погрешностью измерений времени $\pm (9.6 \times 10^{-6} \times T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16
	-	Персональный компьютер (ПК)*

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочие эталоны не ниже 2-ого разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653	Манометр грузопоршневой МП-160, рег.№ 52189-16
		Манометр грузопоршневой МП-1000, рег.№ 52189-16
	Диапазон задаваемого давления в гидравлическом режиме от 0 до 100 МПа	Система гидропневматическая «ЭЛЕМЕР-СГП-1000»*
	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-его разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 (часть 1-2)	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег.№ 65421-16
	Эталоны единицы электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-его разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег.№ 19736-11
	Средства воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от минус 40 до 0 °С и нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1.3, рег. № 33744-07
	Средства воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от 0 до плюс 175 °С и нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1.0, рег.№ 33744-07
	-	Персональный компьютер (ПК)*
	Средство воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 48 В	Источник питания постоянного тока GPR-76030D, рег. № 55898-13

Примечания:

1) все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны быть поверены (сведения о поверке средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений), поверочные газовые смеси в баллонах под давлением – действующие паспорта;

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
2) допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, определяемые:

- эксплуатационной документацией на поверяемые манометры-термометры и средства поверки;
- правилами техники безопасности, действующими в месте проведения поверки.

6.2 Ко всем используемым средствам поверки должен быть обеспечен свободный доступ для настройки и измерений.

6.3 К работе должны допускаться лица, имеющие необходимую квалификацию, обученные работе со средствами поверки и правилам техники безопасности.

6.4 Запрещается отсоединять манометры-термометры от источника давления без предварительного сброса давления до атмосферного.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие манометра-термометра следующим требованиям:

- отсутствие следов коррозии, механических повреждений корпуса, штуцера (препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения), которые могут повлиять на его метрологические характеристики;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида манометра-термометра описанию и изображению, приведенному в описании типа.

7.2 Манометры-термометры, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие п.3 настоящей МП-960/07-2024.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений.

8.2.1 Манометр-термометр должен быть выдержан не менее 2 ч. при температуре, указанной в п.3.1, если иное не указано в документации на манометр-термометр.

8.2.2 Манометр-термометр должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации на манометр-термометр и средства поверки.

8.3 Опробование.

8.3.1 При опробовании следует проверить работоспособность манометра-термометра.

8.3.1.1 Необходимо подключить манометр-термометр к компьютеру и запустить программу «LitanMan».

8.3.1.2 В открывшемся окне выбрать номер порта, к которому подключен прибор, выбрать модификацию прибора, и нажать кнопку «Тест связи» или «Автопоиск».

8.3.1.3 Войти в пункт меню «Опрос» и нажать кнопку «Опрос данных».

8.3.1.4 В соответствующих полях должны появиться значения напряжения питания и показания манометра-термометра.

8.3.2 Манометры-термометры, не отвечающие п.8.3.1.4 дальнейшей поверке не подлежат.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» заключается в определении номера версии (идентификационного номера) встроенного программного обеспечения (ПО) при запуске программы на персональном компьютере (ПК).

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 3.

9.3 Нажать кнопку «Функции», выбрать пункт меню «Информация» во вкладке «Прибор» и нажать кнопку «Прочитать».

9.4 В соответствующих полях должны появиться идентификационные данные прибора.

9.5 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Встроенное ПО		Пользовательское ПО
	Все модификации, кроме Литан-К	Модификация Литан-К	Все модификации
Идентификационное наименование ПО	L115	L114	LitanMan
Номер версии (идентификационный номер) ПО	02.X *	4.0.X.X *	3.X.X.X
*X – значения от 0 до 99, не относится к метрологически значимой части ПО			

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений давления.

10.1.1 Манометр-термометр поверяют в точках, соответствующих нижнему пределу измерений, при промежуточных значениях измеряемой величины (три и более) и при значениях, соответствующих верхнему пределу измерений.

10.1.2 Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30% диапазона измерений.

10.1.3 Погрешность определить при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим (прямой ход), так и от больших к меньшим (обратный ход).

10.1.4 Перед поверкой на обратном ходе манометр-термометр выдержать в течение 5 минут под воздействием верхнего предельного значения давления.

10.1.5 Для всех модификаций манометра-термометра показания $P_{изм}$ i считывают через ПО, установленного на персональном компьютере (ПК).

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры.

10.2.1 Абсолютную погрешность измерений температуры проводить 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 (далее – термостат(ы)).

10.2.2 Чувствительный элемент термопреобразователя образца установить в термостат (в зависимости от диапазона измерений конкретной модификации манометра-термометра) вместе с ПТСВ. ПТСВ подключают к МИТ. Эталонный термометр поместить предельно близко к поверяемому манометру-термометру. 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 манометра-термометра зарегистрировать показания

температуры. Повторить измерения не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных во всем диапазоне измерений температуры манометра-термометра, включая нижнее и верхнее предельное значение.

10.2.3 Для всех модификаций манометра-термометра показания $T_{изм\ i}$ считывают через ПО, установленного на персональном компьютере (ПК).

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Выполнить расчет приведенной погрешности, γ_p , %, по формуле (1):

$$\gamma_p = \frac{P_{изм\ i} - P_{эт\ i}}{P_{ВПИ} - P_{НПИ}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где

γ_p – приведенная погрешность в (i) точке, %;

$P_{изм\ i}$ – показание поверяемого манометра-термометра в (i) точке, МПа;

$P_{эт\ i}$ – показание эталонного прибора в (i) точке, МПа;

$P_{ВПИ}$ и $P_{НПИ}$ – значение верхнего и нижнего пределов диапазона измерений, МПа.

11.2 Выполнить расчет абсолютной погрешности измерений температуры по формуле (2):

$$\Delta T_i = T_{изм\ i} - T_{эт\ i}, \dots \dots \dots (2)$$

где

ΔT_i – рассчитанная, абсолютная погрешность измерений температуры в (i) точке, °С;

$T_{изм\ i}$ – показание поверяемого манометра-термометра в (i) точке, °С;

$T_{эт\ i}$ – показание эталонного прибора в (i) точке, °С.

11.3 Манометры-термометры соответствуют метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки считают положительными, если рассчитанные значения погрешностей не превышает значений, представленных в таблице А.1 приложения А.

12. Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

12.2 При положительных результатах поверки манометры-термометры признаются пригодными к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки манометры-термометры признаются непригодными к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности с указанием основных причин.

Разработчик:

Инженер по метрологии



Е.С. Марчук

Приложение А (обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	Литан-У	Литан, Литан-К, Литан-АК
Диапазон измерений избыточного давления ¹⁾ , МПа	от 0 до 4; от 0 до 10; от 0 до 25; от 0 до 40; от 0 до 60; от 0 до 100	от 0 до 10; от 0 до 25; от 0 до 40; от 0 до 60; от 0 до 100
Диапазон измерений температуры, °C ¹⁾ : - Литан-У - Литан-У с выносным зондом - Литан, Литан-К, Литан-АК - Литан-В, Литан-КВ, Литан-АКВ - Литан-Т, Литан-КТ, Литан-АКТ - Литан-П, Литан-КП, Литан-АКП	от -40 до +85 от -40 до +175 от -40 до +100 от -20 до +130 от -10 до +150 от +20 до +175	
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений давления ¹⁾ , %	±0,1; ±0,15; ±0,25	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C в поддиапазонах измерений температур: - от -40 °C до +100 °C включ. - св. + 100 °C до +175 °C	±0,25 ±0,5	
¹⁾ конкретное значение приведено в эксплуатационной документации		