

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. директора  
ФГУП «ВНИИМ  
им. Д.И. Менделеева»**

**А.Н. Пронин**

**25 августа 2018 г.**




Государственная система обеспечения единства измерений

**Манометры цифровые LEO, LEX, ECO, dV**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 231-0058-2018**

Руководитель отдела

 Р.А. Тетерук

Разработчик

 А.А. Пименова

г. Санкт-Петербург  
2018 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на манометры цифровые LEO, LEX, ECO, dV (далее по тексту – манометры) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Подтверждение соответствия ПО	8.3	+	+
Проверка диапазона и определение погрешности измерений давления	8.4	+	+
Обработка результатов измерений	9	+	+

2.2 Поверка прекращается при получении отрицательного результата по п.8.1, п.8.2 настоящей методики.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Номер пункта МП	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и основные технические характеристики
6.1	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %, абсолютная погрешность $\pm 1,5$ %; диапазон измерений температуры от 0 до 60 °С, абсолютная погрешность $\pm 0,1$ °С; диапазоном измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа, абсолютная погрешность $\pm 0,2$ кПа (регистрационный номер 46434-11).
8.4	Манометры грузопоршневые МП (регистрационный номер 58794-14, 52189-16). Калибраторы давления пневматические Метран-505 Воздух (регистрационный номер 42701-09) Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный номер 52489-13). Барометры образцовые переносные БОП-1М (регистрационный номер 26469-17).

3.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

3.3 Эталоны, применяемые при поверке, должны быть аттестованы и иметь действующие свидетельства об аттестации эталона.

3.4 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверка проводится квалифицированным персоналом лабораторий, аттестованных в установленном порядке.

4.2 К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, прошедшие инструктаж по безопасности труда и ознакомленные с эксплуатационной документацией на эталонные и поверяемые средства измерений.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При поверке должны быть соблюдены требования безопасности труда, производственной санитарии и охраны окружающей среды, изложенные в эксплуатационных документах эталонных и поверяемых средств измерений.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- в процессе поверки температура окружающего воздуха не должна изменяться более 1 °С в час;
- измеряемая среда – воздух или нейтральный газ;
- давление должно повышаться и понижаться плавно, т.е. скорость изменения измеряемого давления не должна превышать 10 % диапазона измерений в секунду;
- вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу и метрологические характеристики приборов, должны отсутствовать.

6.2 Перед проведением поверки манометр следует выдержать при температуре окружающего воздуха в помещении для поверки не менее:

4 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится поверяемое СИ, более 10 °С;

1 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится поверяемое СИ, от 1 до 10 °С;

При разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Проверить комплектность поставки манометра.

7.2 Подготовить к работе средства поверки и вспомогательное оборудование.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие маркировки и отсутствие внешних дефектов, повреждений и следов коррозии, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики поверяемого манометра.

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

8.1.2 Манометр, не удовлетворяющий требованиям п.8.1.1 настоящей методики, не подлежит поверке до устранения неисправностей и несоответствий. После их устранения внешний осмотр проводят в полном объеме.

### 8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании следует проверить работоспособность и герметичность манометра.

8.2.2 Работоспособность манометра проверяют, создавая измеряемое давление от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменение показаний манометра.

8.2.3 Герметичность манометра проверяют при давлении, равном верхнему пределу измерений.

8.2.4 Манометры считают герметичными, если после трехминутной выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений давления, в течение последующих двух минут не наблюдается падения давления.

### 8.3 Подтверждение соответствия ПО

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» состоит из определения номера версии (идентификационного номера) встроенного программного обеспечения манометра.

8.3.1 Определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения манометра с помощью автономного ПО (только для манометров с цифровым выходом RS485).

8.3.1.1 С помощью конвертера подключить манометр к компьютеру. Запустить исполняемый файл автономного ПО «ManoConfig.exe», установить связь с манометром нажав кнопку «Read».

8.3.1.2 Считать номер версии программного обеспечения в поле «Firmware».

8.3.2 Определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения манометра (только для манометров с цифровым выходом RS485).

8.3.2.1 Подключить манометр по цифровому коммуникационному протоколу Modbus-RTU и отправить запрос манометру. Адреса регистров Modbus, в которых хранится информация о номере версии ПО, следующие: 0x020E, 0x020F.

8.3.3 Определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения манометра (для манометров без интерфейсов связи) заключается в проведении внешнего осмотра.

8.3.3.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие маркировки и отсутствие внешних дефектов на корпусе манометра, следов вскрытия.

8.3.4 Подтверждение можно считать успешным, если номер версии программного обеспечения поверяемого манометра совпадает (или является не ниже) с номером версии, указанным в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки) ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	XEMICS s30c
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 5.20

### 8.4 Проверка диапазона и определение погрешности измерений давления

8.4.1 Проверку диапазона и определение погрешности измерений давления манометра определяют по результатам измерений не менее чем при пяти значениях давления, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений манометра, включая верхний и нижний пределы измерений.

В ходе работы давление плавно повышают (прямой ход) и проводят измерение при заданных значениях давления. При достижении верхнего предела измерений манометр выдерживают при этом давлении в течение 1 мин. После этого давление плавно понижают (обратные ход) и проводят считывание показаний при тех же значениях давления, что и при повышении давления.

Для манометров с пределом измерений минус 0,1 МПа сличения с эталонным СИ проводятся при предельном значении давления от минус 0,90 до минус 0,95 МПа в зависимости от значения атмосферного давления в момент испытаний.

8.4.2 При поверке манометров с цифровым выходом (или по встроенному дисплею) приведенную погрешность измерений  $\gamma$  в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе определяют по формуле (1):

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

где:  $P_{изм}$  – показания манометра;

$P_{эт}$  – действительное значение давления, определенное по эталонному СИ.

$X_n$  – нормирующее значение, равное диапазону измерений манометра.

$P_{изм}, P_{эт}, X_n$  должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

8.4.3 При поверке манометров с унифицированным аналоговым выходным сигналом приведенную погрешность измерений  $\gamma$  в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе определяют по формуле (2) или (3):

$$\gamma_I = \frac{I - I_P}{I_B - I_H} \cdot 100\% , \quad (2)$$

где  $I$  – измеренное значение выходного сигнала, мА.

$I_P$  – расчетные значения выходного сигнала, мА.

$$\gamma_U = \frac{U - U_P}{U_B - U_H} \cdot 100\% , \quad (3)$$

где  $U$  – измеренное значение выходного сигнала, В.

$U_P$  – расчетные значения выходного сигнала, В.

Расчетные значения выходного сигнала манометра с токовым выходным сигналом для заданного значения измеряемого давления определяют по формуле (4):

$$I_P = I_H + \frac{(I_B - I_H) \cdot P}{P_{ди}} , \quad (4)$$

где:  $I_P$  – расчетное значение выходного токового сигнала, мА;

$P$  – действительное значение измеряемого давления;

$I_B, I_H$  – верхнее и нижнее предельные значения выходного аналогового сигнала соответственно, мА;

$P_{ди}$  – диапазон измерений.

Расчетные значения выходного сигнала манометра с вольтовым выходным сигналом для заданного значения измеряемого давления определяют по формуле (5):

$$U_P = U_H + \frac{(U_B - U_H) \cdot P}{P_{ди}} , \quad (5)$$

где:  $U_P$  – расчетное значение выходного токового сигнала, В;

$P$  – действительное значение измеряемого давления;

$U_B, U_H$  – верхнее и нижнее предельные значения выходного аналогового сигнала соответственно, В;

$P_{ди}$  – диапазон измерений.

8.4.4 Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А). Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают предельных значений, указанных в Приложении Б.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки манометра оформляется свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) корпус манометра.

9.2 При отрицательных результатах поверки манометр к применению не допускают, выдают извещение о непригодности к применению с указанием причин.

**Приложение А**  
**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_**

Дата поверки \_\_\_\_\_  
 Наименование предприятия выполнившего поверку \_\_\_\_\_  
 Заказчик \_\_\_\_\_  
 Наименование СИ и номер \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
 Методика поверки \_\_\_\_\_  
 Эталонное средство измерений \_\_\_\_\_  
 Условия поверки:  
 Температура окружающей среды: \_\_\_\_\_, °С  
 Относительная влажность воздуха: \_\_\_\_\_, %  
 Атмосферное давление: \_\_\_\_\_, кПа

**Результаты поверки**

**Таблица 1. Определение диапазона и погрешности измерений давления**

№	Действительное значение по эталонному СИ, $P_{эт i} (I_{p i})$	Показания поверяемого манометра, $P_{изм i}$		Показания поверяемого манометра, $I(U)_{изм i}$		Приведенная погрешность измерений давления, $\gamma_i$ , % от диапазона измерений	
		при повышении давления	при понижении давления	при повышении давления	при понижении давления	при повышении давления	при понижении давления
1							
2							
3							
4							
5							

Дополнительная информация (состояние поверяемого СИ, сведения о ремонте и т.д.) \_\_\_\_\_

Заключение \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

### Приложение Б

Таблица Б1 – Метрологические характеристики манометров модификаций LEO 1, LEO 2, LEO 3

Наименование характеристики	Значение		
	LEO 1	LEO 2	LEO 3
Верхние пределы измерений (ВПИ) давления, МПа (бар)	от 0,1 (1) до 200 (2000)	от 0,1 (1) до 70 (700)	от 0,1 (1) до 200 (2000)
Верхние пределы измерений (ВПИ) разности давлений, МПа (бар)	от 0,1 (1) до 3 (30)	-	от 0,1 (1) до 3 (30)
Нижние пределы измерений (НПИ), МПа, (бар)	-0,1 (-1); 0		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma$ , % от диапазона измерений (ДИ)	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С, % от ДИ	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7

Таблица Б2 – Метрологические характеристики манометров модификаций LEO 5, ECO 2

Наименование характеристики	Значение		
	LEO 5		ECO 2
Верхние пределы измерений (ВПИ) давления, МПа (бар)	от 0,003 (0,03) до 0,1 (1)	от 0,1 (1) до 200 (2000)	от 3 (30) до 30 (300)
Верхние пределы измерений (ВПИ) разности давлений, МПа (бар)	от 0,003 (0,03) до 0,1 (1)	от 0,1 (1) до 3 (30)	-
Нижние пределы измерений (НПИ), МПа, (бар)	от -0,1 (-1) до 0		
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma$ , % от диапазона измерений (ДИ) <sup>(1)</sup>	$\pm 0,1$	$\pm 0,025$ ; $\pm 0,05$ ; $\pm 0,1$	$\pm 0,5$
Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С, % от ДИ	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$	$\pm 0,06$
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7
<sup>(1)</sup> Конкретное значение погрешности указывается на манометре.			



Таблица Б3 – Метрологические характеристики манометров модификаций LEX 1, LEO RECORD

Наименование характеристики	Значение			
	LEX 1		LEO RECORD	
Верхние пределы измерений (ВПИ) давления, МПа (бар)	от 0,003 (0,03) до 0,1 (1)	от 0,1 (1) до 200 (2000)	от 0,003 (0,03) до 0,1 (1)	от 0,1 (1) до 200 (2000)
Верхние пределы измерений (ВПИ) разности давлений, МПа (бар)	от 0,003 (0,03) до 0,1 (1)	от 0,1 (1) до 3 (30)	от 0,003 (0,03) до 0,1 (1)	от 0,1 (1) до 3 (30)
Нижние пределы измерений (НПИ), МПа, (бар)	от -0,1 (-1) до 0			
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma$ , % от диапазона измерений (ДИ) <sup>(1)</sup>	$\pm 0,05$ ; $\pm 0,1$	$\pm 0,025$ ; $\pm 0,05$	$\pm 0,1$ ; $\pm 0,2$	$\pm 0,05$ ; $\pm 0,1$
Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С, % от ДИ	$\pm 0,02$	$\pm 0,015$	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7			
<sup>(1)</sup> Конкретное значение погрешности указывается на манометре.				

Таблица Б4 – Метрологические характеристики манометров модификаций dv-1, dv-1-OEM, dv-2

Наименование характеристики	Значение			
	dv-1	dv-1-OEM	dv-2	
Верхние пределы измерений (ВПИ) давления, МПа (бар)	от 0,2 (2) до 100 (1000)		от 0,3 (3) до 70 (700)	
Нижние пределы измерений (НПИ), МПа, (бар)	-0,1 (-1); 0			
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma$ , % от диапазона измерений (ДИ) <sup>(1)</sup>	$\pm 1$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С, % от ДИ	$\pm 0,16$	$\pm 0,015$	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7			
<sup>(1)</sup> Конкретное значение погрешности указывается на манометре.				

Таблица Б5 – Метрологические характеристики манометров модификаций dv-2 PS, dv-2 Cool

Наименование характеристики	Значение	
	dv-2 PS	dv-2 Cool
Верхние пределы измерений (ВПИ) давления, МПа (бар)	от 0,1 (1) до 100 (1000)	от 4 (40) до 8 (80)
Верхние пределы измерений (ВПИ) разности давлений, МПа (бар)	от 0,1 (1) до 3 (30)	-
Нижние пределы измерений (НПИ), МПа, (бар)	-0,1 (-1); 0	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma$ , % от диапазона измерений (ДИ)	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С, % от ДИ	$\pm 0,04$	$\pm 0,06$
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7	