

**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

М. п. «04» июня 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Калибраторы давления
РАСЕ**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 231-0054-2018

Руководитель НИО

Р.А. Тетерук

Разработчик

М.Ю. Леонтьев

Санкт-Петербург
2018 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы давления РАСЕ (далее по тексту – калибраторы) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов калибратора в соответствии с заявлением заказчика, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.3 Интервал между поверками – 1 год.

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 и эталоны, 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). Манометры грузопоршневые PG7000 (регистрационный номер 70517-18). Государственный первичный специальный эталон единицы давления для разности давления ГЭТ 95-75. Вторичный эталон-копия единицы давления для области избыточного давления в диапазоне от 0,02 до 100 МПа (ГВЭТ 23-1-2014), диапазон измерений от 0,02 до 100 МПа, среднее квадратическое отклонение результата измерений $S_0 = 4 \cdot 10^{-6}$. Государственный первичный эталон единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ 101-2011); диапазон измерений от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^3$ Па среднее квадратическое отклонение результата измерений $S_0 = 1,3 \cdot 10^{-3}$ Па; диапазон измерений от $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^5$ Па, среднее квадратическое отклонение результата измерений $S_0 = 2,1 \cdot 10^{-2}$ Па; диапазон измерений от $7 \cdot 10^3$ до $7 \cdot 10^5$ Па, среднее квадратическое отклонение результата измерений $S_0 = (0,2 \div 1)$ Па.

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.

4.3 Запрещается подавать на калибратор давление, превышающее верхний предел измерений давления соответствующий встроенному в калибратор модулю давления.

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 20±2
- относительная влажность воздуха, % 60±20
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

– в процессе испытаний 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 калибратор следует выдержать при температуре окружающего воздуха в помещении для поверки не менее:

12 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 наличие эксплуатационной документации на поверяемый калибратор.

7.2 Проверка комплектности поставки калибратора.

7.3 Подготовка к работе средств поверки и вспомогательного оборудования.

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 СИ.

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

8.1.2 Калибратор, 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 калибратора.

8.2.2 Работоспособность калибратора проверяют, создавая измеряемое давление от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться измерение показаний на дисплее калибратора.

8.2.3 Герметичность измерительной системы поверяемого СИ и его уплотнения проверяют при давлении, равном верхнему пределу измерений.

8.2.4 На калибратор подают давление, равное верхнему пределу измерений, и выдерживают под этим давлением в течение двух минут. Затем калибратор отключают от устройства, создающего давление. Измерительную систему калибратора считают герметичной, если в течение двух минут под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений калибратора, не наблюдается падения давления.

8.3 Подтверждение соответствия ПО

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

8.3.1 Определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения калибратора.

8.3.1.1 Перейти в пункт меню «Measure Setup → Status → Software Installed». На дисплее лицевой панели калибратора в строке «Instrument Main Code» появится номер версии программного обеспечения центрального процессора CPU.

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

Таблица 8.1. – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки) ПО	Значение		
	PACE1000	PACE5000	PACE6000
Идентификационное наименование ПО			
Номер версии (идентификационный номер) ПО:* калибратора модуля давления	v01.09.02 -	v03.00.06 v03.01.00	v02.00.04 v03.00.00
*не ниже			

8.4 Проверка диапазона и определение погрешности измерений давления

8.4.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений давления осуществляется путем сличения показаний каждого модуля поверяемого калибратора с действительными значениями давления, воспроизводимыми с помощью эталонных средств измерений давления.

Для проверки диапазона измерений давления и определения основной погрешности необходимо соединить измерительную систему эталонного средства измерений с калибратором через штуцер «TEST» канала давления калибратора. После этого необходимо создать в измерительной системе с помощью эталонного СИ давление, равное 80-100 % верхнего предела измерений каждого модуля калибратора. Снизить давление до нуля, при необходимости, откорректировать нулевое показание калибратора согласно руководству по эксплуатации.

8.4.2 Погрешность измерений давления калибратора определяют по результатам измерений не менее чем при пяти значениях давления, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений для каждого установленного измерительного модуля, включая верхний и нижний пределы измерений модуля.

В ходе работы давление плавно повышают и проводят измерение при заданных значениях давления. При достижении верхнего предела измерений поверяемый модуль выдерживают при этом давлении в течение 1 мин. После этого давление плавно понижают и проводят отсчетывание показаний калибратора при тех же значениях давления, что и при повышении давления.

8.4.3 По эталонному СИ устанавливают в измерительной системе давление $P_{эт}$, и фиксируют показания на дисплее калибратора в каждой поверяемой точке.

8.4.4 Результаты поверки заносятся в протокол, форма которого приведена в Приложении А.

8.4.5 Приведенную погрешность измерений γ в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе определяют по формуле (1):

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

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

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

X_n – нормирующее значение, равное верхнему пределу измерений калибратора (встроенного модуля).

Абсолютную погрешность в каждой точке при прямом и обратном ходе определяют по формуле (2):

$$\Delta_p = p_u - p_s , \quad (2)$$

где: p_u – значение давления, измеренное калибратором;

p_s – действительное значение давления, заданное по эталонному СИ.

p_u и p_s должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

8.4.6 Результаты поверки калибратора занести в протокол, форма которого приведена в Приложении А.

8.4.7 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают предельных значений, указанных в Приложении Б.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки калибратора оформляется свидетельство о поверке, с указанием заводского номера калибратора, заводских номеров и метрологических характеристик встраиваемых модулей давления. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

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

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Дата поверки _____
 Наименование предприятия выполнившего поверку _____
 Заказчик _____
 Наименование калибратора и зав. 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 давления по эталонному СИ, $P_{эт i}$	Показания поверяемого калибратора, $P_{изм i}$		Приведенная погрешность измерений давления, γ_i , % от диапазона измерений		Абсолютная погрешность измерений давления, Δ , Па	
		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 _____

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
	PACE1000
ВПИ избыточного (абсолютного ⁽¹⁾) давления с модулем IPS, мбар бар кПа МПа	25; 70; 200; 350; 700 1; 2; 3,5; 7; 10; 20; 35; 70; 100; 135; 172; 210 2,5; 7; 20; 35; 70; 100; 200; 350; 700 1; 2; 3,5; 7; 10; 13,5; 17,2; 21
НПИ избыточного давления с модулем IPS, МПа (бар)	-0,1 (-1,0)
ВПИ абсолютного давления с модулем IPS, бар МПа	350; 420; 700; 1000 35; 42; 70; 100
НПИ абсолютного давления с модулем IPS, МПа (бар)	0,1 (1)
ДИ абсолютного давления с модулем IRS, кПа (мбар)	3,5 до 130 (от 35 до 1300); от 3,5 до 260 (от 35 до 2600); от 3,5 до 350 (от 35 до 3500)
НПИ абсолютного давления с барометрическим модулем IRS-B, МПа (бар)	0,0035 (0,035)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений избыточного (абсолютного) давления, Па:	
исполнение IPS0	$\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,02\% \text{ ВПИ})$ $\pm(0,2\% \text{ ИВ} + 0,2\% \text{ ВПИ})$ для ВПИ 25 мбар $\pm(0,1\% \text{ ИВ} + 0,1\% \text{ ВПИ})$ для ВПИ 70 мбар $\pm(0,04\% \text{ ИВ} + 0,04\% \text{ ВПИ})$ для ВПИ 200 мбар
исполнение IPS1	$\pm(0,01\% \text{ ИВ} + 0,01\% \text{ ВПИ})$ $\pm(0,1\% \text{ ИВ} + 0,1\% \text{ ВПИ})$ для ВПИ 25 мбар $\pm(0,05\% \text{ ИВ} + 0,05\% \text{ ВПИ})$ для ВПИ 70 мбар $\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,02\% \text{ ВПИ})$ для ВПИ 200 мбар
исполнение IPS2	$\pm(0,005\% \text{ ИВ} + 0,005\% \text{ ВПИ})$ $\pm(0,05\% \text{ ИВ} + 0,05\% \text{ ВПИ})$ для ВПИ 25 мбар $\pm(0,025\% \text{ ИВ} + 0,025\% \text{ ВПИ})$ для ВПИ 70 мбар $\pm(0,01\% \text{ ИВ} + 0,01\% \text{ ВПИ})$ для ВПИ 200 мбар
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений абсолютного давления, % ВПИ:	
исполнение IRS0	$\pm 0,01$
исполнение IRS1	$\pm 0,005$
ДИ абсолютного давления барометрическим модулем IRS-B, кПа (мбар)	от 75 (750) до 115 (1150)
Погрешность измерений барометрического давления модулем IRS-B, Па (мбар):	
исполнение IRS0-B	± 10 (0,1)
исполнение IRS1-B	± 5 (0,05)
исполнение IRS2-B	$\pm 2,5$ (0,025)
Примечание: ИВ – измеряемая величина, ВПИ – верхний предел измерений, НПИ – нижний предел измерений, ДИ – диапазон измерений.	
⁽¹⁾ Калибратор с модулем избыточного давления измеряет абсолютное давление при наличии барометрического модуля, в этом случае погрешность измерений избыточного давления и погрешность барометрического модуля суммируются.	

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	РАСЕ5000	РАСЕ6000
ВПИ избыточного (абсолютного ⁽¹⁾) давления, мбар бар кПа МПа	25; 70; 200; 350; 700 1; 2; 3,5; 7; 10; 20; 35; 70; 100; 135; 172; 210 2,5; 7; 20; 35; 70; 100; 200; 350; 700 1; 2; 3,5; 7; 10; 13,5; 17,2; 21	
ВПИ абсолютного давления, бар кПа	2; 3,5; 7; 10; 20; 35; 70; 100 200; 350; 700; 1000; 2000; 3500; 7000; 10000	
НПИ избыточного, МПа (бар)	-0,1 (-1,0)	
НПИ абсолютного давления, МПа (бар)	0,1 (1)	
НПИ абсолютного давления с барометрическим модулем СМ-В, МПа (бар)	0,0035 (0,035)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений избыточного давления, Па:		
исполнение СМ0	±(0,02% ИВ + 0,02% ВПИ) ±(0,2% ИВ + 0,2% ВПИ) для ВПИ 25 мбар ±(0,1% ИВ + 0,1% ВПИ) для ВПИ 70 мбар ±(0,04% ИВ + 0,04% ВПИ) для ВПИ 200 мбар	
исполнение СМ1	±(0,01% ИВ + 0,01% ВПИ) ±(0,1% ИВ + 0,1% ВПИ) для ВПИ 25 мбар ±(0,05% ИВ + 0,05% ВПИ) для ВПИ 70 мбар ±(0,02% ИВ + 0,02% ВПИ) для ВПИ 200 мбар	
исполнение СМ2	±(0,005% ИВ + 0,005% ВПИ) ±(0,05% ИВ + 0,05% ВПИ) для ВПИ 25 мбар ±(0,025% ИВ + 0,025% ВПИ) для ВПИ 70 мбар ±(0,01% ИВ + 0,01% ВПИ) для ВПИ 200 мбар	
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений абсолютного давления, % ВПИ исполнение СМ3	±0,005	
ДИ абсолютного давления барометрическим модулем СМ-В, кПа (бар)	от 75 (750) до 115 (1150)	
Погрешность измерений барометрического давления модулем СМ-В, Па (мбар):		
исполнение СМ0-В	±10 (0,1)	
исполнение СМ1-В	±5 (0,05)	
исполнение СМ2-В	±2,5 (0,025)	
Примечание: ИВ – измеряемая величина, ВПИ – верхний предел измерений, НПИ – нижний предел измерений, ДИ – диапазон измерений.		
⁽¹⁾ Калибратор с модулем избыточного давления измеряет абсолютное давление при наличии барометрического модуля, в этом случае погрешности измерений избыточного давления и погрешность барометрического модуля суммируются.		