

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

СОГЛАСОВАНО

Директор  
ООО «Альфапаскаль»

  
И.А. Терентьев

М.п. «20» августа 2021 г.



СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора  
ФГУП «ВНИИМ  
Им. Д.И.Менделеева»

  
А.Н. Пронин

М.п. «20» августа 2021 г.



И.о. генерального директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
Текирда Константин Владимирович

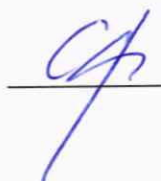
Государственная система обеспечения единства измерений

## Калибраторы давления АГК


МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АП-02-2021


Главный метролог  
ООО «Альфапаскаль»

  
С.В. Рогов

Руководитель НИО  
государственных эталонов  
в области измерений давления

  
Р.А. Тетерук

Инженер I категории НИО  
государственных эталонов  
в области измерений давления

  
А.А. Пименова

г. Санкт-Петербург  
2021 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на калибраторы давления АГК (далее — калибраторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Методикой поверки (далее по тексту – методика, МП) предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.3 Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость калибратора к Государственному первичному эталону единицы давления-паскаля (ГЭТ 23) и (или) Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $7 \cdot 10^5$  Па (ГЭТ 101).

1.4 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: непосредственное сличение (сравнение).

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться следующие операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операций	Проведение операции при поверке		Номер раздела МП
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
4 Проверка диапазона и определение погрешности измерений давления	Да	Да	10
5 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
6 Оформление результатов поверки	Да	Да	12

2.2 Поверка прекращается при получении отрицательного результата по разделам 8 и 9 настоящей методики.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +22
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

3.2 В процессе поверки температура окружающего воздуха не должна изменяться более 1 °С в час. Вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу и метрологические характеристики калибратора, должны отсутствовать.

3.3 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 вносятся поверяемое СИ, от 1 до 10 °С.

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

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

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

#### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства, указанные в таблице 5.1:  
Таблица 5.1 – Перечень средств поверки рекомендуемых к применению при проведении поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип средств поверки, метрологические и технические требования
3.1	Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер 53505-13)
10.4	Манометры грузопоршневые МПА, модификация МПА-2, класс точности 0,005 (регистрационный номер 77114-19)
10.5	Манометры грузопоршневые МП, классов точности 0,005, 0,01, 0,02, (регистрационный номер 52189-16)

Примечания:

Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа.

Эталоны, применяемые при поверке, должны быть утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Сведения о результатах поверки (аттестации) средств измерений (эталонов), применяемых при поверке, должны быть опубликованы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Допускается применение средств поверки, не приведенных в рекомендуемом перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью, передачу единицы величины средству измерений при его поверке и прослеживаемость эталонов и средств измерений, применяемых при поверке, к государственным первичным эталонам единиц величин.

При выборе эталона давления должны быть выполнены условия: соотношение пределов допускаемых погрешностей, в поверяемых точках, рабочего эталона и калибратора должно удовлетворять требованиям действующих государственных (или локальных) поверочных схем.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При поверке должны быть соблюдены требования безопасности труда, производственной санитарии и охраны окружающей среды, изложенные в эксплуатационных документах средств поверки и поверяемого средства измерений.

6.2 Запрещается использовать калибратор на среде, отличной от указанной в руководстве по эксплуатации. Рабочей средой барометрического модуля давления является чистый воздух или азот. Для остальных преобразователей рабочей средой является масло или дистиллированная вода, в случае, когда эталон и поверяемый калибратор работают на разных средах, необходимо применять разделительные камеры.

6.3 Запрещается использовать калибратор, если уровень жидкости в нем ниже прописанного в руководстве по эксплуатации калибратора.

6.4 Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений поверяемого калибратора.

6.5 Запрещается отсоединять калибратор от источника давления при значениях давления, отличных от нулевого. Отсоединять калибратор следует только после полного сброса давления.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие калибратора следующим требованиям:

- маркировка должна соответствовать указанным в описании типа (заводской номер калибратора, заводские номера преобразователей давления, диапазоны измерений давления, предел погрешности);
- внешний вид должен соответствовать указанному в описании типа;
- механические повреждения, следы коррозии, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, должны отсутствовать;
- комплектность должна соответствовать указанной в описании типа;
- обозначения на органах управления должны соответствовать указанным в эксплуатационной документации.

7.2 Калибратор, не удовлетворяющий требованиям п. 7.1 настоящей методики, не подлежит дальнейшей поверке.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

8.2 Проверить, что все штуцеры калибратора отключены. Подключить калибратор к сети и нажать кнопку включения на передней панели. После выдержать калибратор во включенном состоянии не менее 15 минут.

8.3 Для опробования необходимо соединить измерительную систему эталонного средства измерений с калибратором через штуцер «Измерение». В измерительной системе создают давление, равное 80-100 % верхнего предела измерений встроенного преобразователя давления. Снижают давление до нуля. Результат считают положительным, если при повышении давления наблюдалось изменение измеряемых значений на дисплее калибратора.

*Примечание: рекомендуется проводить опробование для преобразователя давления с максимальным верхним пределом измерений из комплекта представленного в поверку калибратора.*

8.4 Герметичность поверяемого калибратора и его уплотнения проверяют при давлении, равном верхнему пределу измерений на каждом из встроенных преобразователей давления, путем нажатия кнопки «СТОП» на дисплее калибратора. Калибратор и уплотнения считают герметичными, если после пятиминутной выдержки под испытательным давлением не наблюдается разрушения деталей, нарушения прочности соединений, а также в течение последующей минуты, на каждом из встроенных преобразователей, показания давления не уменьшаются более чем на 1% от верхнего предела измерений конкретного преобразователя.

8.5 После проверки на герметичность, необходимо снизить давление до нуля, откорректировать, при необходимости, нулевое показание калибратора.

*Примечание: Если эталоном выступает грузопоршневой манометр, то корректировка нулевого показания происходит по срезу поршня манометра.*

8.6 При проведении поверки процедуры опробования и проверки герметичности согласно пп. 8.3 - 8.4 допускается совмещать с процедурой проверки диапазона и определения погрешности измерений давления для каждого преобразователя давления.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Подтверждение соответствия ПО проводится путем сличения идентификационных данных (наименования и номера версии ПО). Отображение номера версии ПО калибратора производится на дисплее при нажатии кнопки «НАСТРОЙКИ», затем «ИНФО». Версия отображаемого ПО должна быть не ниже, указанной в таблице 9.1:

Таблица 9.1 – Версия ПО калибратора

Идентификационные данные (признаки) ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	АНС
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	9.9.0.0

9.2 Подтверждение можно считать успешным, если номер версии программного обеспечения совпадает (или является не ниже) версии «9.9.0.0». Если данное требование не выполняется, то калибратор не подлежит дальнейшей поверке.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений давления проводится для всех преобразователей давления из комплекта представленного в поверку калибратора.

10.2 При наличии модуля барометрического давления его поверка осуществляется в первую очередь.

10.3 Погрешность барометрического модуля определяется эталоном абсолютного давления. Погрешность остальных преобразователей давления определяется эталоном избыточного давления.

10.4 Снимают серию измерений барометрического модуля на следующих точках: 80, 90, 95, 100, 105, 110, 120 кПа. Начинают с нижнего предела измерений в сторону увеличения давления до верхнего предела (прямой ход). При достижении верхнего предела измерений калибратор выдерживают в течение 1 мин при этом давлении. После этого давление плавно понижают (обратный ход) и проводят отсчетывание показаний калибратора при тех же значениях давления, что и при повышении давления. Максимальный разброс показаний барометрического модуля на каждой точке по результатам измерений не должен превышать  $\pm 8$  Па. Отсчет показаний производят после выдержки под давлением на каждой точке не менее 30 секунд. Результаты измерений занести в протокол.

10.5 Погрешность измерений давления преобразователей давления определяется по результатам измерений не менее чем при девяти значениях давления, достаточно равномерно распределенных по диапазону измерений, включая верхнее и нижнее предельные значения давления. Начинают с нижнего предела измерений в сторону увеличения давления до верхнего предела (прямой ход), затем от верхнего предела в сторону уменьшения давления (обратный ход). При достижении верхнего предела измерений калибратор выдерживают в течение 1 мин при этом давлении. После этого давление плавно понижают (обратный ход) и проводят отсчитывание показаний калибратора при тех же значениях давления, что и при повышении давления. Отсчет показаний производят после выдержки под давлением на каждой точке не менее 30 секунд. Результаты измерений занести в протокол.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Обработка результатов измерений проводится в соответствии с нормируемыми метрологическими характеристиками барометрического модуля и преобразователей давления.

11.1.1 Абсолютную погрешность в каждой точке при прямом и обратном ходе определяют по формуле:

$$\Delta_p = P_{изм i} - P_{эти},$$

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

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

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

11.1.2 Относительную погрешность измерений  $\delta_i$  в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе определяют по формуле:

$$\delta_i = \frac{P_{изм i} - P_{эти}}{P_{эти}} \cdot 100\%,$$

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

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

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

11.1.3 Приведенную погрешность измерений  $\gamma_i$  в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе определяют по формуле:

$$\gamma_i = \frac{P_{изм i} - P_{эти}}{X_n} \cdot 100\%,$$

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

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

$X_n$  – нормирующее значение.

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

11.2 Результат поверки считают положительным, если полученные значения допускаемой погрешности не превышают предельных значений, указанных в таблице 11.1.

11.2.1 При этом, если погрешность барометрического модуля на любой поверяемой точке давления превышает 0,8 пределов допускаемой погрешности, проводят калибровку показаний путем ввода эталонных значений (проводится в соответствии п. 10.4 настоящей методики и разделом калибровки преобразователей руководства по эксплуатации калибратора). По завершению калибровки повторяют процедуры в соответствии с п. 10.4. Если после калибровки погрешность барометрического модуля на любой поверяемой точке давления превышает 0,8 пределов допускаемой погрешности, то принимается решение о несоответствии барометра метрологическим требованиям (см. п. 11.3 настоящей методики).

Таблица 11.1 – Метрологические характеристики калибратора

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений абсолютного давления, МПа <sup>(1)(2)</sup> - минимальный - максимальный	от 0,1 до 1,7 от 0,1 до 100,1
Диапазоны измерений избыточного давления, МПа <sup>(1)(2)</sup> - минимальный - максимальный	от 0 до 1,6 от 0 до 100
Диапазон измерений абсолютного давления барометрическим модулем, кПа <sup>(1)</sup>	от 80 до 120
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного (абсолютного) давления преобразователем стандартного исполнения, % ДИ <sup>(3)(4)</sup>	$\pm 0,01$ ; $\pm 0,015$ ; $\pm 0,02$ ; $\pm 0,025$ ; $\pm 0,05$ ; $\pm 0,1$
Пределы допускаемой погрешности измерений избыточного (абсолютного) давления преобразователем исполнения ДИ-50 (IS-50) <sup>(3)(4)</sup> : - приведенная (от 0 до 50 % ДИ вкл.), % 0,5·ДИ - относительная (свыше 50 до 100% ДИ), %	$\pm 0,01$ ; $\pm 0,015$ ; $\pm 0,02$ ; $\pm 0,025$ ; $\pm 0,05$ ; $\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений избыточного (абсолютного) давления преобразователем исполнения ИВ-50 (MV-50), МПа <sup>(3)(4)</sup>	$\pm(0,00005 \cdot \text{ДИ} + 0,00005 \cdot \text{ИВ})$ ; $\pm(0,000075 \cdot \text{ДИ} + 0,000075 \cdot \text{ИВ})$ ; $\pm(0,0001 \cdot \text{ДИ} + 0,0001 \cdot \text{ИВ})$ ; $\pm(0,000125 \cdot \text{ДИ} + 0,000125 \cdot \text{ИВ})$ ; $\pm(0,00025 \cdot \text{ДИ} + 0,00025 \cdot \text{ИВ})$ ; $\pm(0,0005 \cdot \text{ДИ} + 0,0005 \cdot \text{ИВ})$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления барометрическим модулем, %	$\pm 0,01$
<p>Примечания:</p> <p>ДИ – диапазон измерений, МПа; ИВ – измеренная величина, МПа</p> <p>(1) Допускается выбор других единиц измерения давления, допущенных к применению в Российской Федерации.</p> <p>(2) В соответствии с заказом калибратор комплектуется преобразователями с любым диапазоном измерений лежащим в приведённом диапазоне измерений от минимального до максимального включительно.</p> <p>(3) Конкретное значение погрешности (код класса точности) указывается в паспорте на калибратор, на корпусе преобразователя и отображается в меню калибратора.</p> <p>(4) В случае измерений избыточного (абсолютного) давления с применением преобразователей абсолютного (избыточного) давления и барометрического модуля давления, к погрешности измерений давления преобразователей с верхними пределами измерений (ВПИ) от 1,6 до 2,5 МПа изб. (от 1,7 до 2,6 МПа абс.) включительно добавляется одна единица младшего разряда (+1 ед. мл. разряда). Для преобразователей с ВПИ свыше 2,5 МПа изб. (2,6 МПа абс.) погрешность не меняется.</p>	

11.3 Если в одной или нескольких точках диапазона измерений значения метрологических характеристик барометрического модуля не удовлетворяют требованиям таблицы 11.1 настоящей методики, то принимается решение о несоответствии СИ метрологическим требованиям, в том числе на преобразователи абсолютного давления (допускается поверка только преобразователей избыточного давления).

11.3.1 Если в одной или нескольких точках диапазона измерений значения метрологических характеристик преобразователей давления не удовлетворяют требованиям таблицы 11.1 настоящей методики, то принимается решение о несоответствии СИ метрологическим требованиям (конкретного преобразователя).

11.4 Критерии подтверждения соответствия СИ обязательным требованиям, предъявляемым к эталону.

11.4.1 Если значения пределов допускаемой погрешности в диапазоне измерений давления удовлетворяют требованиям таблицы 11.1 настоящей методики, то нормированные характеристики калибратора сравниваются с обязательными метрологическими и техническими требованиями предъявляемыми государственными (локальными) поверочными схемами для средств измерений избыточного и (или) абсолютного давления, устанавливается соответствие (несоответствие) требований предъявляемых к эталону.

*Примечание: при подтверждении соответствия необходимо руководствоваться действующими на момент поверки государственными поверочными схемами для средств измерений избыточного давления и (или) абсолютного давления.*

## **12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

12.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется свидетельство о поверке, с указанием состава средства измерений, и (или) на средство измерений наносится знак поверки, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя с расшифровкой подписи (фамилия, инициалы), наносится знак поверки и указывается дата поверки.

12.3 При отрицательных результатах поверки, выдают извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.4 Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы.