

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



Государственная система обеспечения единства измерений

Микроманометры МКВ-250

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 231-0123-2024

Руководитель НИО
государственных эталонов
в области измерений давления

 Р.А. Тетерук

Руководитель сектора
перспективных разработок и
испытаний в области давления
 А.А. Пименова

г. Санкт-Петербург
2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на микроманометр МКВ-250 (далее — микроманометр) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Методикой поверки (далее по тексту — МП) предусмотрена возможность проведения поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.3 Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость микроманометра к Государственному первичному специальному эталону единицы давления для разности давлений (ГЭТ 95-2020) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па, утвержденной Приказом Росстандарта от 31.08.2021 № 1904.

1.4 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: непосредственное сличение.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	п. 7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	п. 8
Определение метрологических характеристик	Да	Да	п. 9
Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	Да	Да	п. 10

2.2 Поверка прекращается при получении отрицательного результата по разделам 7, 8 и 9 настоящей методики.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- | | |
|--|---------------------|
| - температура окружающего воздуха | от +18 °C до +22 °C |
| - относительная влажность воздуха, не более | от 30 до 80 % |
| - атмосферное давление | от 84 до 106,7 кПа |
| - скорость изменения температуры окружающего воздуха, не более | 0,5 °C/ч |

3.2 Рабочая жидкость – дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144-2018 «Вода дистиллированная. Технические условия» (далее по тексту – дистиллированная вода). Рабочей средой, уравновешивающей столб рабочей жидкости, является воздух или иной чистый неагрессивный газ. Запрещается использовать микроманометр с рабочей жидкостью, отличной от указанной.

3.3 Вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу и метрологические характеристики микроманометра, должны отсутствовать.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 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 рекомендуются к применению средства поверки (эталоны единиц величин, средства измерений, вспомогательные технические средства), указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки, рекомендуемых к применению при проведении поверки

Номер раздела МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8	Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 30 % до 80 %, абсолютная погрешность не более $\pm 3 \%$. Диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа, абсолютная погрешность не более $\pm 0,5$ кПа. Диапазон измерений температуры от плюс 18 °C до плюс 22 °C, абсолютная погрешность не более $\pm 0,2$ °C.	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11). Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ, мод. ТСПВ-1 (рег. № 50256-12) Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М (рег. № 19736-11)

Окончание таблицы 2

Номер раздела МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8, 9	Эталоны единицы разности давлений и (или) средства измерений утвержденного типа, соответствующие рабочим эталонам 1-го разряда согласно Приказа Росстандарта от 31.08.2021 № 1904 с диапазоном измерений от 100 до 2500 Па, при этом обеспечивающие соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления не более 1:2	Микроманометры МКМ (рег. № 88483-23)

Примечания:

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.

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 Отсоединять микроманометр от устройства создания давления следует только после полного сброса давления.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие микроманометра следующим требованиям:

- маркировка должна соответствовать указанной в описании типа;
- внешний вид должен соответствовать указанному в описании типа;
- механические повреждения, следы коррозии, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, должны отсутствовать;
- внутренняя поверхность сосудов и отсчетное устройство должны быть чистыми, и не должны иметь на поверхности темных пятен.

7.2 Комплектность должна соответствовать указанной в паспорте на микроманометр.

Перед проведением поверки, средства измерений, обеспечивающие функционирование микроманометра должны быть поверены, сведения о поверке должны быть опубликованы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

7.3 Микроманометр, не удовлетворяющий требованиям пп. 7.1 и 7.2 настоящей методики, не подлежит дальнейшей поверке.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки микроманометра должны быть проведены следующие подготовительные работы:

- а) сосуды поверяемого микроманометра должны быть промыты водопроводной проточной водой, а затем дистиллированной водой;
- б) промытый микроманометр должен быть заполнен дистиллированной водой;
- в) подготовить микроманометр к работе в соответствии с разделом 2.2 «Подготовка к использованию» руководства по эксплуатации;
- г) дистиллированную воду заливают через штуцер неподвижного сосуда до уровня, при котором наблюдаемый в зеркальце зазор между конусом – указателем и его отражением должен быть не более 1 мм;
- д) поверяемый и эталонный микроманометры должны быть установлены на столе так, чтобы уровни воды в неподвижных сосудах приборов были в одной горизонтальной плоскости;
- е) поверяемый и эталонный микроманометры для выравнивания температур должны находиться на рабочем месте до начала поверки приборов не менее 8 ч.

8.2 При проведении опробования должно быть установлено соответствие микроманометра следующим требованиям:

- а) установочные винты должны легко вращаться и обеспечивать установку микроманометра по пузырьковому уровню;
- б) при перемещении подвижного сосуда соединительная трубка должна оставаться свободной и не зажиматься между микрометрическим винтом и корпусом прибора;
- в) перемещение всех подвижных частей прибора должно быть плавным, без рывков и заеданий;
- г) нулевые отметки на вертикальной и круговой шкалах должны совпадать с соответствующими указателями;
- д) лимб (круговая шкала) микроманометра должен обеспечивать перемещение неподвижного сосуда до получения изображения при соприкосновении отсчетной иглы и ее отражения;
- е) микроманометр должен быть герметичным.

8.2.1 Проверку герметичности проводят при избыточном давлении 2500 Па (250 кгс/м²) в указанной ниже последовательности:

- а) при помощи резиновой трубы соединяют объемный регулятор давления (далее по тексту – регулятор) со штуцером неподвижного сосуда;
- б) устанавливают подвижный сосуд в крайнее верхнее положение;
- в) регулятором повышают давление до получения в зеркальце изображения отсчетной иглы и ее отражения с едва видимым просветом между ними;
- г) выдерживают микроманометр под этим давлением 3 мин.

Если ширина просвета между отсчетной иглой и ее отражением не изменилась, то микроманометр считают герметичным.

8.3 Соединяют эталонный микроманометр и поверяемый микроманометр как показано на рисунке 1. При этом краны 8,10 должны быть открыты.

Проверку постоянства «нуля» микроманометров проводят в следующем порядке.

Соединяют неподвижные сосуды 2,6 эталонного и поверяемого микроманометров при помощи резиновых трубок 3 через тройник 4 и трехходовой пробковый кран 5 и присоединяют регулятор 9 к тройнику 4.

Поверяемый и эталонный микроманометры устанавливают при помощи установочных винтов в рабочее положение, при котором пузырьки в ампулах находятся в центре ампул. Кран 5 открывают на атмосферу.

Устанавливают нулевое показание микроманометра. При нулевом показании указатели вертикальной и круговой шкал должны совпадать с нулевыми отметками этих шкал, на

изображении в зеркальце между конусом-указателем и его отражением должен наблюдаться едва видимый просвет (приблизительно 0,1 мм).

Закрывают кран 10, краном 5 отключают сообщение неподвижных сосудов с атмосферой и два раза поднимают и опускают подвижные сосуды микроманометров. Открывают кран 5 на атмосферу и проверяют нулевые показания микроманометров. Изменение нулевого показания поверяемого микроманометра не должно превышать 0,01 мм.

В случае, когда изменение превышает 0,01 мм, повторно устанавливают нулевое показание микроманометра и проверяют его постоянство. Указанные действия следуют повторить столько раз, сколько необходимо для получения устойчивого показания «нуля».

Примечание: постоянство «нуля» эталонного микроманометра не должно превышать 0,005 мм (или 0,05 Па).

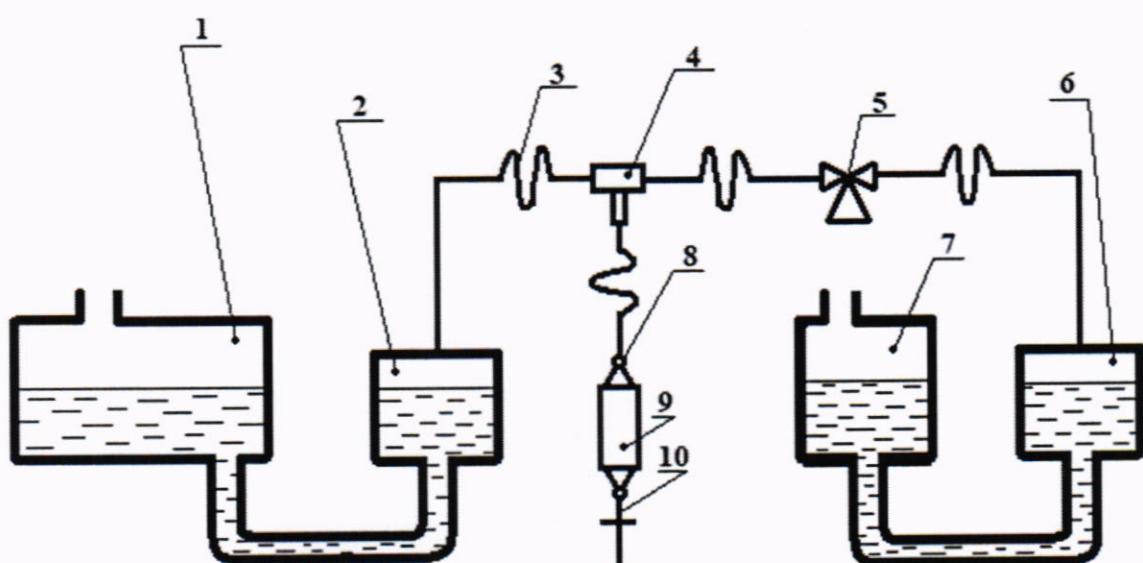


Рисунок 1 – Схема подключения поверяемого микроманометра к эталонному микроманометру

1, 2 - подвижный и неподвижный сосуды эталонного микроманометра; 3 - резиновые трубы; 4 - тройник; 5 - трехходовой пробковый кран; 6,7 - неподвижный и подвижный сосуды поверяемого микроманометра; 9 – объемный регулятор давления с кранами 8,10

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Контролируются условия проведения поверки в соответствии с п. 3.1. При сличении поверяемого и эталонного микроманометров выполняют серию наблюдений при прямом и обратном ходах подвижного сосуда (при возрастании и уменьшении давления). Температуру воды в подвижных сосудах микроманометров (или температуру воздуха в непосредственной близости от поверяемого микроманометра) следует измерять в каждой проверяемой точке. Для измерений избыточного давления эталон подключают к плюсовому штуцеру микроманометра.

Для измерений отрицательного избыточного давления эталон подключают к минусовому штуцеру микроманометра.

Температуру рабочей жидкости и окружающего воздуха контролируют при помощи термометра. Разность измеренных температур воды в поверяемом и эталонном микроманометрах не должна превышать $\pm 0,3$ °С в пределах серии измерений.

9.2 Сличение показаний эталонного и поверяемого микроманометров на одной числовой отметке шкалы проводят в следующем порядке.

Закрывают кран 10, устанавливают кран 5 в положение, перекрывающее сообщение сосудов между собой и с атмосферой, и поднимают подвижные сосуды эталонного и поверяемого микроманометров на высоту отметки, на которой проводят сличение. После этого краном 5 сообщают неподвижные сосуды между собой, при этом сообщение с атмосферой должно быть закрыто.

При помощи регулятора 9 плавной подачей устанавливают по эталонному микроманометру давление, соответствующее отметке шкалы, и визуально контролируют соответствие изображения соприкосновения конуса-указателя и его отражения нулевому (игла должна максимально приблизиться к ее отраженному изображению на поверхности воды). Если наблюдаемое положение изображения отличается от нулевого, необходимо повернуть круговую шкалу на одно или несколько делений и повторно по эталонному микроманометру установить заданное давление и проконтролировать положение отсчетной иглы.

Эту операцию повторяют до получения такого же изображения отсчетной иглы, как при нулевом показании. После этого отчитывают показания поверяемого прибора.

Примечания:

1 Подводить уровень жидкости в неподвижном сосуде к нулевому показанию следует только снизу-вверх для исключения влияния зазора между микрометрическим винтом и гайкой.

2 В процессе сличения необходимо периодически осуществлять контроль установки микроманометров по уровням.

9.3 Сличение показаний микроманометра производят на 11 числовых отметках шкалы начиная с отметки 10 мм (или 100 Па), затем задается значение 25 мм (или 250 Па) и далее, через каждые 25 мм (или 250 Па), до верхнего предела измерений микроманометра.

9.4 Установку нулевого показания поверяемого и эталонного микроманометров производят в начале каждой серии наблюдений, а его проверку – в конце серии.

9.5 Изменение нулевого показания микроманометра не должно превышать 0,2 Па (0,02 кгс/м² или двух делений круговой шкалы).

9.6 Погрешность отсчитывания показаний микроманометра не должна превышать 0,05 Па (0,005 кгс/м² или 0,5 делений круговой шкалы).

9.7 Погрешность отсчитывания показаний температуры не должна превышать 0,1 °C.

9.8 Результаты измерений заносят в протокол.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Обработка результатов измерений.

Абсолютную погрешность измерений вычисляют по формуле:

$$\Delta = P_{\text{п}} - P_{\text{з}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{п}}$ – значение показаний поверяемого микроманометра, Па;

$P_{\text{з}}$ – значение показаний эталонного микроманометра, Па.

Вариацию вычисляют по формуле (кроме точки соответствующей верхнему пределу):

$$\gamma = |P_{\text{пх}} - P_{\text{ox}}|, \quad (2)$$

где $P_{\text{пх}}$ – значение показаний поверяемого микроманометра при прямом ходе, Па;

P_{ox} – значение показаний поверяемого микроманометра при обратном ходе, Па.

Примечание: формула измерений микроманометра ($P_{\text{п}}$) приведена в приложении А руководства по эксплуатации микроманометра.

10.2 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений давления и вариации, вычисленных в соответствии с п. 10.1, не превышают $\pm 0,5$ Па ($0,05$ кгс/м 2 или пять делений круговой шкалы) и $0,3$ Па ($0,03$ кгс/м 2) соответственно.

10.2.1 В случае получения значений абсолютной погрешности измерений и (или) вариации, превышающих указанные в п. 10.2 пределы, не более чем в 2 значениях диапазона, то проводят повторные измерения (вторую серию измерений) в соответствии с порядком р. 9. Если во второй серии измерений полученные значения выходят за допустимые пределы, то результат поверки считают отрицательным. При получении положительного результата по итогам второй серии, проводят контрольную (третью серию измерений). Если в третьей серии измерений полученные значения не превышают допустимые пределы, то результат поверки считают положительным.

Примечание: в протокол заносятся результаты всех серий измерений.

10.3 Критерии подтверждения соответствия средства измерений обязательным метрологическим требованиям, предъявляемым к эталону.

10.3.1 При соблюдении всех требований п. 10.2 микроманометр будет соответствовать рабочему эталону 2-го разряда согласно поверочной схеме «Государственная поверочная схема

для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па», утвержденной Приказом Росстандарта от 31.08.2021 № 1904.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 При положительных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется свидетельство о поверке, 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.

11.3 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.4 Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы.