

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный  
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77  
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66  
www.vniims.ru

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«01» августа 2023 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

## Манометры цифровые эталонные МС

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 202-010-2023

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на манометры цифровые эталонные МС (далее – манометры цифровые или приборы), изготавливаемые ООО «МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ», г. Казань, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Манометры цифровые эталонные МС (далее – манометры цифровые) предназначены для измерений избыточного давления, напряжения и силы постоянного тока (только модификации МС-110 и МС-110-М).

Манометры цифровые могут применяться в качестве эталонов.

По каналу измерений избыточного давления в качестве рабочих эталонов 2-го, 3-го и 4-го разряда согласно поверочной схеме «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2023 г. № 2653;

По каналу измерений напряжения постоянного тока в качестве рабочих эталонов 3-го разряда согласно поверочной схеме «Государственная поверочная схема для средств измерения постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520;

По каналу измерений силы постоянного тока в качестве рабочих эталонов 1-го, 2-го разряда разряда согласно поверочной схеме «Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А», утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091.

При проведении поверки должна быть установлена прослеживаемость поверяемого прибора к государственным первичным эталонам.

По каналу измерений избыточного давления установлена прослеживаемость к национальному государственному эталону ГЭТ 23-2010 (Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 20.10.2022 г. № 2653.

По каналу измерений напряжения постоянного тока установлена прослеживаемость к национальному государственному эталону ГЭТ 13-2023 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерения постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 28.07.2023 г. № 1520.

По каналу измерений силы постоянного тока установлена прослеживаемость к национальному государственному эталону ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 01.10.2018 г. № 2091.

Поверка манометров цифровых проводится методом непосредственного сличения с эталонами давления, напряжения постоянного тока. Поверка манометров цифровых в режиме измерений напряжения постоянного тока проводится методом прямых измерений. В режиме измерений силы постоянного тока - методом косвенных измерений.

При проведении поверки по согласованию с владельцем допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов. Не предусмотрена возможность проведения поверки в сокращенном диапазоне измерений и отдельных поддиапазонов измерений.



## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.1 – операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Идентификация программного обеспечения (ПО)	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
<b>Примечание:</b> При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.			

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 15 до 35
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80

2.2 Рабочая среда для манометров цифровых с верхним пределом измерений до 1 МПа включительно, измеряемой средой может быть только воздух или азот. Для средств измерений с верхним пределом более 1 МПа измеряемой средой может быть воздух, азот, вода или масло.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся сотрудниками организации, аккредитованной в соответствии с Законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на манометры цифровые и средства поверки.

## 4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Оборудование и средства измерений, применяемые при поверке

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Опробование. Определение метрологических характеристик средства измерений	Калибратор	Рабочий эталон не ниже 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520	Калибраторы многофункциональные Fluke 5720A (Регистрационный № 52495-13)
	Мультиметр	Рабочий эталон не ниже 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520	Мультиметры цифровые прецизионные Fluke 8508A (Регистрационный № 25984-14)
	Мера электрического сопротивления	Рабочий эталон не ниже 3-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3456	Меры электрического сопротивления однозначные МС 3050 (100 Ом) (Регистрационный № 28926-05)
	Манометры грузопоршневое	Рабочий эталон 1-го и 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.20.2022 г. № 2653	Манометры грузопоршневые МП, модификация МП-60 и др. (Регистрационный № 52189-16)
	Калибраторы давления	Рабочий эталон 1-го и 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.20.2022 г. № 2653	Калибраторы давления СРС2090, СРС2000, СРС3000, СРС6000, СРС8000, СРС8000-Н, СРН7600 (Регистрационный № 59862-15)
Контроль условий проведения поверки	Приборы контроля состояния окружающей среды	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 35 °С ( $\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % ( $\Delta = \pm 3$ % (не более))	Приборы комбинированные Testo 622 и др. (Регистрационный № 53505-13)



Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
· · ·		Измерение атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа ( $\Delta = \pm 5$ гПа (не более))	

Примечания:

1 Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы, средства измерений, применяемые в качестве эталонов и вспомогательные средства измерений должны быть поверены;

2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению Российской Федерации и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки;
- требования мер безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемое СИ.

## 6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого манометра цифрового следующим требованиям:

- наличие на маркировочной табличке манометра цифрового информации о модификации, заводском номере, диапазоне измерений (максимальном поддиапазоне) и допускаемой погрешности измерений;
- отсутствие на манометре цифровом механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики.

6.2 Манометры цифровые, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

## 7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- манометр цифровой должен быть выдержан в условиях поверки не менее 3-х часов;
- при поверке канала измерений избыточного давления манометр цифровой должен быть подключен к устройству создания давления в рабочем положении, которое не должно изменяться в процессе поверки;
- при подключении к устройству создания давления должно быть учтено влияние гидростатического давления жидкости.

7.2 При опробовании цифрового манометра выполняются следующие операции:

- проверить работоспособность ЖК-дисплея и функциональных клавиш.



- проверить работоспособность манометра цифрового путём изменения измеряемой величины от нижнего до верхнего предельного значения. При этом должно наблюдаться изменение показаний измеряемой величины на ЖК-дисплее.

- проверить герметичности системы. Проверку провести путём создания давления, равного верхнему пределу измерений манометра цифрового, после чего отключить источник давления. Систему считать герметичной, если после 3 минутной выдержки под давлением не наблюдают падения давления в системе в течение последующих 2 минут на значение более чем 0,1 % от диапазона измерений.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** ДЛЯ МАНОМЕТРОВ ЦИФРОВЫХ С ВЕРХНИМ ПРЕДЕЛОМ ИЗМЕРЕНИЙ ДО 1 МПа ВКЛЮЧИТЕЛЬНО, ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДОЙ МОЖЕТ БЫТЬ ТОЛЬКО ВОЗДУХ ИЛИ АЗОТ. ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ С ВЕРХНИМ ПРЕДЕЛОМ БОЛЕЕ 1 МПа ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДОЙ МОЖЕТ БЫТЬ ВОЗДУХ, АЗОТ, ВОДА ИЛИ МАСЛО.

## **8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Проверку программного обеспечения выполнить визуально, путем сравнения наименования и идентификационного номера (номера версии) встроенного программного обеспечения, указанного в описании типа, с отображаемыми в разделе «о приборе» меню.

8.2 Наименование встроенного программного обеспечения должна соответствовать описанию типа. Идентификационный номер (номер версии) встроенного программного обеспечения должен соответствовать (быть не ниже) версии, указанной в описании типа.

8.3 Манометры цифровые, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

## **9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Определение приведенной погрешности канала измерений избыточного давления.

9.1.1 Перед определением погрешности следует создать и выдержать манометр цифровой не менее 2-х минут под давлением, равным 80-100 % от верхнего предела измерений (верхнего предела измерений максимального поддиапазона для модификаций МС-100-М и МС-110-М), после чего необходимо сбросить давление. Далее, при необходимости, провести обнуление канала измерений давления манометра цифрового в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.1.2 Определение погрешности измерений манометров цифровых, модификации МС-100 и МС-110 определить методом непосредственного сличения показаний манометра цифрового с показаниями эталона не менее чем при 9 значениях, равномерно распределенных от 0 до 100 % от верхнего предела измерений (далее – ВПИ). Для отрицательного избыточного давления берется дополнительно не менее чем 3 значения, равномерно распределенных в отрицательной части диапазона измерений.

9.1.2.2 Определение погрешности измерений манометров цифровых, модификации МС-100-М и МС-110-М определить методом непосредственного сличения показаний манометра цифрового с показаниями эталона не менее чем при 5 значениях в каждом поддиапазоне измерений, равномерно распределенных во всем поддиапазоне измерений включая нижний и верхний предел измерений.

9.1.2.3 Допускается выбирать крайнюю точку поверки с отклонением от ВПИ не более чем на 1% от диапазона (поддиапазона) измерений.

9.1.2.4 Если первая поверяемая точка равна нулю избыточного давления, то её поверка происходит при установлении связи с атмосферой.



9.1.2.5 Значение отрицательного избыточного давления минус 0,1 МПа допускается заменять значением в промежутке от минус 0,085 до 0,095 МПа.

9.1.3 Подключить манометр к источнику давления и эталону давления в соответствии с руководством по эксплуатации на манометр цифровой, эталон давления и приложением Б к настоящей методике.

9.1.4 При поверке канала измерений избыточного давления манометра цифрового давление плавно повышают и проводят отсчет показаний на выбранных в соответствии с п. 9.1.2 значениях избыточного давления (прямой ход). Перед отсчетом показаний необходимо выдержать заданную точку не менее 1 минуты, после чего провести отсчет показаний с ЖК-дисплея манометра цифрового. На крайней поверяемой точке манометр цифровой выдерживают под давлением в течение 5 минут, после чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении (обратный ход).

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока (для моделей МС-110 и МС-110-М).

Погрешность манометров цифровых при измерении напряжения и силы постоянного тока определяют не менее чем при 5 значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе на отметках, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений.

9.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

9.2.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока произвести методом прямых измерений.

9.2.1.2 В соответствии с руководством по эксплуатации перевести манометр цифровой в режим измерений напряжения постоянного тока. Собрать схему согласно рисунку 1, приложение А.

9.2.1.3 Путем замыкания концов соединительных проводов манометра, и затем нажатием кнопки Zero, установить нулевое значение напряжения постоянного тока

9.2.1.4 Установить на калибраторе значение напряжения постоянного тока, соответствующее первой выбранной точке, дождаться стабилизации показаний манометра цифрового и произвести отсчет измеренной величины с ЖК-дисплея манометра цифрового.

9.2.1.5 Произвести отсчет во всех контрольных точках в порядке возрастания.

9.2.2 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока.

9.2.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока произвести методом косвенных измерений.

9.2.2.2 В соответствии с руководством по эксплуатации перевести манометр цифровой в режим измерений силы постоянного тока. Собрать схему согласно рисунку 2, приложение А.

9.2.2.3 Путем размыкания концов соединительных проводов манометра, и затем нажатием кнопки Zero, установить нулевое значение силы постоянного тока

9.2.2.4 Установить на калибраторе значение силы постоянного тока, соответствующее первой выбранной точке, дождаться стабилизации показаний манометра цифрового и вольтметра, и произвести отсчет измеренной величины с ЖК-дисплея манометра цифрового и вольтметра.

9.2.2.5 Рассчитать значение силы постоянного тока  $I_3$  протекающего через меру электрического сопротивления по формуле (1):

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} \quad (1)$$

- где:  $U_3$  – показания вольтметра (мультиметра), В;
- $R_3$  – действительное значение сопротивления меры  $R_0$ , Ом.

9.2.2.6 Произвести отсчет во всех контрольных точках в порядке возрастания.

## 10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Погрешность измерений манометров цифровых, модификаций МС-100 и МС-110 измерений давления в контрольных точках, расположенных в диапазоне от 0 до 15% от ВПИ рассчитывается по формуле (2), в контрольных точках, расположенных в диапазоне свыше 15 до 100% от ВПИ рассчитывается по формуле (3), в контрольных точках, расположенных в отрицательной части диапазона измерений рассчитывается по формуле (4):

$$\gamma = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{ВПИ}} \times 0,15} \cdot 100 \quad (2)$$

• где:  $\gamma$  – приведенная погрешность, %;

•  $P_{\text{изм}}$  – давление, измеренное манометром цифровым, МПа;

•  $P_{\text{эт}}$  – показания эталона, МПа;

•  $P_{\text{ВПИ}}$  – верхний предел измерений манометра, МПа.

$$\delta = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{эт}}} \cdot 100 \quad (3)$$

• где:  $\delta$  – относительная погрешность, %;

•  $P_{\text{изм}}$  – давление, измеренное манометром цифровым, МПа;

•  $P_{\text{эт}}$  – показания эталона, МПа;

$$\gamma = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{ди}}} \cdot 100 \quad (4)$$

• где:  $\gamma$  – приведенная погрешность, %;

•  $P_{\text{изм}}$  – давление, измеренное манометром цифровым, МПа;

•  $P_{\text{эт}}$  – показания эталона, МПа;

•  $P_{\text{ди}}$  – диапазон измерений манометра цифрового, МПа.

10.2 Приведенная погрешность измерений манометров цифровых, модификаций МС-100-М и МС-110-М измерений давления в каждой контрольной точке рассчитывается по формуле (5):

$$\gamma = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{пд}}} \cdot 100 \quad (5)$$

• где:  $\gamma$  – приведенная погрешность, % от поддиапазона измерений;

•  $P_{\text{изм}}$  – давление, измеренное манометром цифровым, МПа;

•  $P_{\text{эт}}$  – показания эталона, МПа;

•  $P_{\text{пд}}$  – верхний предел поддиапазона измерений, МПа

При первичной поверке результаты считаются положительными, если значения  $\gamma$  (и  $\delta$  для модификации МС-100 и МС-110) во всех контрольных точках соответствует



условиям (6) и (7).

$$\gamma \leq \gamma_{\text{допуск}} \cdot 0,8 \quad (6)$$

$$\delta \leq \delta_{\text{допуск}} \cdot 0,8 \quad (7)$$

где:  $\gamma$  – приведенная погрешность, % от диапазона (поддиапазона) измерений;

$\delta$  – относительная погрешность, %;

$\gamma_{\text{допуск}}$  – допускаемое значение приведенной погрешности, % от диапазона (поддиапазона) измерений;

$\delta_{\text{допуск}}$  – допускаемое значение относительной погрешности, %.

При периодической поверке результаты считаются положительными, если значения  $\gamma$  и  $\delta$  (для модификации МС-100 и МС-110) во всех контрольных точках соответствует условиям (8) и (9).

$$\gamma \leq \gamma_{\text{допуск}} \quad (8)$$

$$\delta \leq \delta_{\text{допуск}} \quad (9)$$

где:  $\gamma$  – приведенная погрешность, % от диапазона (поддиапазона) измерений;

$\delta$  – относительная погрешность, %;

$\gamma_{\text{допуск}}$  – допускаемое значение приведенной погрешности, % от диапазона (поддиапазона) измерений;

$\delta_{\text{допуск}}$  – допускаемое значение относительной погрешности, %.

10.3 Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока в каждой контрольной точке рассчитывается по формуле (10):

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{э}} \quad (10)$$

где:  $\Delta U$  – абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока, В;

$U_{\text{изм}}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное манометром, В;

$U_{\text{э}}$  – значение напряжения постоянного тока, заданное калибратором, В.

Результаты поверки считаются положительными, если значения  $\Delta U$  во всех контрольных точках не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, приведенных в описании типа манометров цифровых.

10.4 Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой контрольной точке рассчитывается по формуле (11):

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - I_{\text{э}} \quad (11)$$

где:  $\Delta I$  – абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, мА;

$I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока, измеренное манометром, мА;

$I_{\text{э}}$  – значение силы постоянного тока, рассчитанное по формуле (1)

Результаты поверки считаются положительными, если значения  $\Delta I$  во всех контрольных точках не превышают пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, приведенных в описании типа манометров цифровых.

10.5 Критерии подтверждения соответствия средств измерений обязательным требованиям, предъявляемым к эталону.

Если значения погрешности в диапазоне измерений давления, напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, удовлетворяют требованиям, указанным в пп. 10.1 – 10.4 настоящего документа, то устанавливается соответствие нормированных характеристик манометра цифрового обязательным метрологическим и техническим требованиям, предъявляемым действующими государственными поверочными схемами для средств измерений избыточного давления, а также для средств измерений напряжения и силы постоянного тока.

## 11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

Заместитель начальника отдела 202  
ФГБУ «ВНИИМС»

Р.В. Кузьменков

Инженер 2 кат. отдела 202  
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Ю. Акименко

Заместитель начальника отдела 201  
ФГБУ «ВНИИМС»

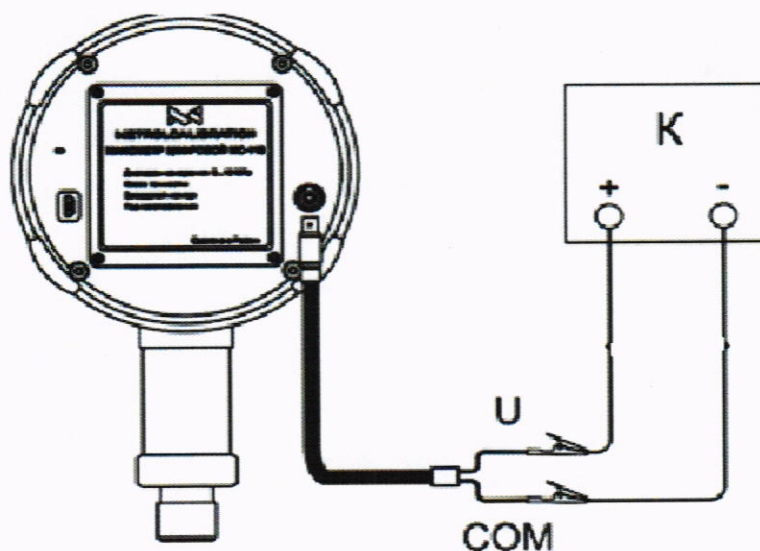
Ю.А. Шатохина

Инженер отдела 201  
ФГБУ «ВНИИМС»

М.И. Пашалы

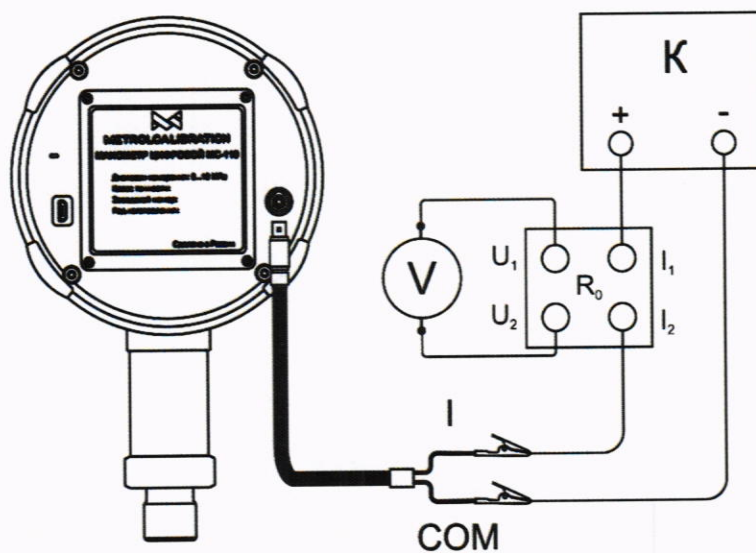


## Приложение А



К – Калибратор (источник напряжения постоянного тока);

Рисунок 1. – Схема подключения манометров цифровых МС-110 и МС-110-М при проверке канала измерения напряжения постоянного тока.



К – Калибратор (источник силы постоянного тока);

$R_0$  – Мера электрического сопротивления;

V – Вольтметр (мультиметр).

Рисунок 2. – Схема подключения манометров цифровых МС-110 и МС-110-М при проверке канала измерения силы постоянного тока.

## Приложение Б

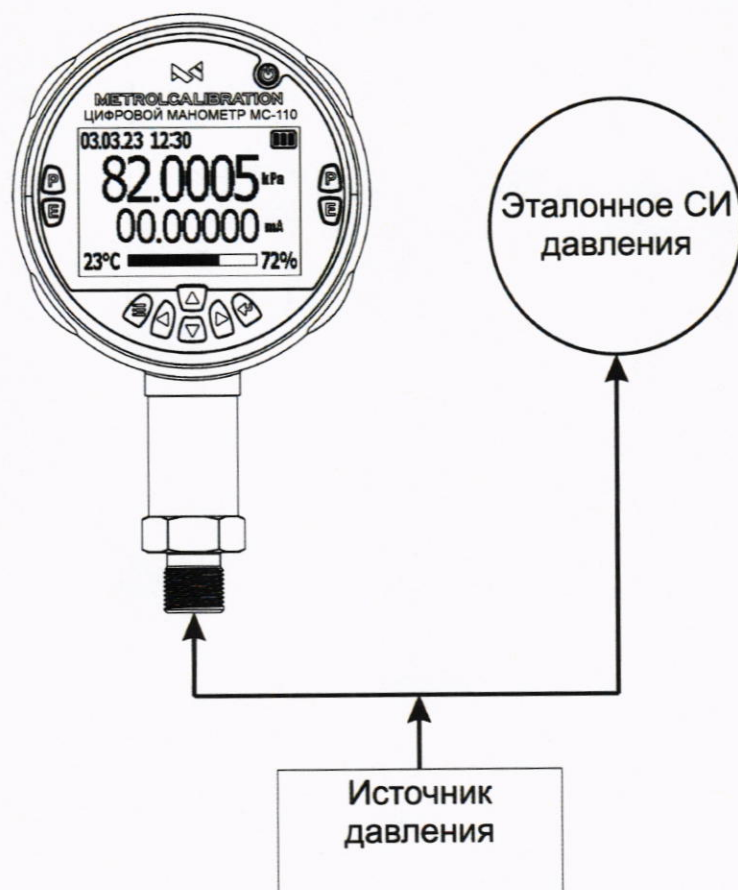


Рисунок 2. – Схема подключения манометров цифровых при поверке канала измерений давления.