

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ**



**МИКРОМАНОМЕТР  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ РУДНИЧНЫЙ**

**МДР-6**

**ТУ У10.1-05411357-014:2018**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
А2.00.00.000 РЭ**

**Настанова з експлуатації  
А2.00.00.000 НЕ**

**Днепр  
2019 г**

**Государственные документы, разрешающие изготовление и применение микроманометра МДР-6**

- Авторское право производителя защищено патентами Украины №102288, №102443.

- Разрешение Государственной службы по труду №0416.18.12 на применение (эксплуатацию) микроманометра МДР-6, который изготавливается в соответствии с ТУ У 10.1-05411357-014:2018, в потенциально взрывоопасной среде.

- Заключение экспертизы №14.-02.-18.-0113.18/1 на соответствие машин, механизмов, оборудования, повышенной опасности требованиям охраны труда и промышленной безопасности, выданное Донецким экспертно-техническим центром Гоструда.

- Сертификат экспертизы типа на микроманометр МДР-6 на соответствие требованиям технического регламента оборудования и защитных систем, предназначенных для применения в потенциально взрывобезопасных средах (утвержденный Постановлением КМУ от 08.10.2008 г. №898), выданный Донецким экспертно-техническим центром Гоструда.

- Лицензионное соглашение №71/088-ЛУ на право нанесения Знака соответствия техническим регламентам с идентифицирующим его номером ООВ (088).

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1 Назначение. ....	5
2 Технические характеристики .....	6
3 Комплектность .....	8
4 Меры по обеспечению взрывозащиты .....	8
5 Маркировка и пломбирование .....	8
6 Принцип работы .....	9
7 Конструкция .....	9
8 Устройство и работа составных частей .....	11
9 Ввод в эксплуатацию .....	13
10 Измерение разности давлений .....	14
11 Измерение температуры и влажности .....	16
12 Поверка .....	17
Таблица 1 - Определение абсолютной погрешности МДР-6 в режиме измерения разности давлений .....	19
Таблица 2 - Определение абсолютной погрешности МДР-6 в режиме измерения температуры .....	20
Таблица 3 - Определение абсолютной погрешности МДР-6 в режиме измерения влажности .....	21
13 Техническое обслуживание .....	22
Таблица 4 - Простейшие неисправности и способы их устранения .....	23
14 Правила хранения .....	24
15 Транспортирование .....	24
16 Гарантии изготовителя .....	25
17 Свидетельство о приёмке .....	25
Таблица 5 - Периодические поверки микроманометра .....	26
Таблица 6 - Техническое обслуживание микроманометра .....	27
18 Сведения о продаже и сервисном обслуживании .....	28

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения характеристик, принципа действия и устройства микроманометра МДР-6, порядка его работы, правил эксплуатации и методов поверки, а также для ознакомления с возможными характерными неисправностями и способами их устранения.

С целью упрощения эксплуатации микроманометр поставляется полностью подготовленным к работе: элементы питания установлены, прибор отградуирован, в настоящем руководстве по эксплуатации имеются отметки производителя о выходном контроле и соответствии измеряемых параметров техническим условиям ТУ У10.1-05411357-014:2018, срок соответствия которых установлен 12 месяцев со дня выпуска прибора в эксплуатацию.

По истечении 12 месяцев для подтверждения нормируемых характеристик микроманометр должен быть подвергнут техническому обслуживанию, при котором проверяются работоспособность узлов и выполняется его периодическая градуировка, после чего производится его Государственная метрологическая поверка (калибровка), в противном случае элементы питания должны быть извлечены из прибора.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Микроманометр дифференциальный рудничный МДР-6 (в дальнейшем – микроманометр) специально предназначен для точных измерений разности давлений (падений, перепадов, депрессий) на локальных и протяженных вентиляционных объектах с помощью гибких трубок, а также для измерений относительной влажности и температуры воздуха с помощью выносного датчика в шахтах и рудниках всех категорий взрывоопасности.

РЕКОМЕНДУЕТСЯ применять микроманометр МДР-6 в комплекте с анемометром переносным рудничным АПР-2 для синхронных измерений *средних* падений давлений и *средних* скоростей потоков (расходов) на вентиляционных сооружениях при проведении воздушно-депресссионных съемок шахтной вентиляционной сети с целью получения точных исходных данных о фактическом аэродинамическом сопротивлении вентиляционных объектов и параметрах воздухораспределения, а также для контроля промышленной вентиляции различных предприятий, систем кондиционирования, прочее.

1.2 Микроманометр измеряет перепады давлений между удаленными объектами с помощью герметичных гибких трубок. Время, необходимое на выполнение одного измерения от 25 до 30 секунд, после чего результат измерения отображается на цифровом индикаторе в паскалях (Па). Результат измерения автоматически запоминается и выводится на индикатор прибора.

Микроманометр также определяет и запоминает суммарное значение депрессии протяженного объекта путем суммирования последовательных измерений отдельных перепадов давлений на торцах протянутой вдоль объекта трубки. Такие измерения необходимо проводить в соответствии с методикой, принятой в «Руководство по производству депрессионных съемок на угольных шахтах».

1.3 Микроманометр допускает питание от четырех маломощных взрывобезопасных солевых элементов типа АА, обеспечивающих не менее 7000 однократных измерений, после чего он информирует о разряде элементов питания.

1.4 Микроманометр соответствует ТУ У10.1-05411357-014:2018.

1.5 Микроманометр выпускается в исполнении IP54 с уровнем защиты PO Ia по ГОСТ 22782.5-78, что по европейским нормам EN50014/50020 соответствует уровню самозащиты Ex ia IPI.

## **2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

### 2.1 Диапазоны показаний:

- дифференциального давления, Па	0 – 6060
- температуры, °С	от -40 до 120
- относительной влажности, %	0 – 100

### 2.2 Чувствительность и цена единицы младшего разряда:

- дифференциального давления, Па	1
- температуры, °С	0,1
- относительной влажности, %	0,1

### 2.3 Диапазон измерений:

- дифференциального давления, Па	0 – 6000
- температуры, °С	0 – 60
- относительной влажности, %	10 – 90

### 2.4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности, не более:

2.4.1 Дифференциального давления, Па	$\pm(2+0,002dP)$ ,
где dP – измеренный перепад давлений	
2.4.2 Температуры, °С	$\pm(0,5+0,03 t-25 )$ ,
где t – измеренная температура среды	
2.4.3 Относительной влажности, %	
- в диапазоне 20 – 80,	$\pm 5$
- в диапазонах от 10 до 20 и свыше 80 до 90	$\pm 6$

**ПРИМЕЧАНИЕ** – По требованию заказчика параметры датчиков температуры и влажности могут быть улучшены:

▪ Температуры, °С	
- в диапазоне 10 – 40	$\pm(0,3+0,0067 t-25 )$ ,
- в диапазоне -40 до 10 и свыше 40 до 120	$\pm(0,07+0,022 t-25 )$ ,
где t - измеренная температура среды	
▪ Относительной влажности, %	
- в диапазоне 10 – 90,	$\pm 1,8$
- в диапазонах от 0 до 10 и свыше 90 до 100	$\pm 4$

### 2.5 Длительность одного измерения:

- дифференциального давления, с	от 25 до 30
- температуры, не больше, с	120
- относительной влажности, не больше, с	60

**ПРИМЕЧАНИЕ** – При условии обтекания выносного датчика температуры и влажности скоростью потока не менее 1 м/с

2.6 Количество замеров на протяженном объекте, на котором измеряются перепады давлений в сумме до 10 кПа, не более 20

2.7 Условия эксплуатации микроманометра:

- а) температура окружающей среды, °С
  - в режиме измерения перепада давления от 5 до 35
  - в режимах измерений температуры и влажности от 0 до 60
- б) запыленность воздуха, мг/м<sup>3</sup>, не более 1000
- в) атмосферное давление, кПа 86,6 – 120,0

2.8 Предельная допускаемая величина:

- дифференциального давления, кПа, не более 75
- температуры, воздействующей на выносной датчик в полностью выдвинутом положении, °С, не более от - 40 до 120
- относительной влажности, с конденсацией влаги, % 0 – 100
- предельная скорость обтекания выносного датчика, м/с 50

2.9 Предельные климатические условия при транспортировании:

- температура окружающей среды, °С, от минус 20 до плюс 50
- относительная влажность при 35 °С, %, не более 98

2.10 Потребляемый ток от напряжения питания 5 В:

- дифференциального давления, мА, не более 20
- температуры, мА, не более 2
- относительной влажности, мА, не более 2

2.11 Источник взрывобезопасного питания:

- четыре гальванических элемента типа А316 (АА, LR6)
- с параметрами, не более: I<sub>кз</sub>=10 А, U<sub>хх</sub>=6,0 В

2.12 Габаритные размеры, мм, не более 310x70x55

- с полностью выдвинутой штангой, мм, не более 500x70x55

2.13 Масса МДР-6 с источником питания, кг, не более 0,6

### **3 КОМПЛЕКТНОСТЬ**

В комплект поставки микроманометра входят:

3.1 Микроманометр МДР-6	1
3.2 Элемент гальванический типа А316 (АА, LR6)	4
3.3 Трубка резиновая защитная	1
3.4 Футляр	1
3.5 Руководство по эксплуатации	1

**ПРИМЕЧАНИЕ** – Микроманометр МДР-6 выпускается с отметкой о соответствии ТУ У10.1-05411357-014:2018.

### **4 МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ**

Взрывозащита микроманометра обеспечивается схемотехническими решениями и конструкцией, выполненной в соответствии с требованиями ГОСТ 22782.5-78 и ДСТУ 7113:2009, а также применением взрывобезопасного источника питания, состоящего из 4-х элементов типа А316 с выходными параметрами:  $I_{кз}=10$  А,  $U_{хх}=6$  В.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** во взрывоопасных зонах применять элементы питания, у которых значения превышают  $I_{кз}=10$  А,  $U_{хх}=6$  В

### **5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ**

5.1 На лицевой панели микроманометра нанесена следующая маркировка: его наименование, диапазоны и единицы измеряемых величин, знак соответствия техническим регламентам, наименование организации-изготовителя, уровень и вид взрывозащиты, степень защиты корпуса от воздействия внешней среды, номер технических условий, порядковый номер, год изготовления, параметры взрывобезопасного источника питания, порядок укладки элементов питания, надпись штуцеров низкого и высокого давлений.

5.2 Постановка пломб должна производиться только изготовителем, гарантирующим качество изготовления прибора. Мастика наносится в углубления под все крепёжные винты корпуса прибора. В дальнейшем распломбирование и пломбирование разрешается производить только изготовителю с целью выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, настройке, градуировке и подготовке микроманометра к государственной поверке.



## 6 ПРИНЦИП РАБОТЫ

6.1 Работа датчика давления микроманометра основана на тензометрическом принципе. Давления с двух входных штуцеров микроманометров подаются на чувствительный элемент датчика, где их разность преобразуется в эквивалентный электрический сигнал. Далее этот сигнал поступает на вход преобразователя напряжения, который за фиксированное время вырабатывает последовательность импульсов, число которых линейно зависит от уровня напряжения сигнала. Эти импульсы подаются на счетный вход процессора, где их число суммируется и результат запоминается.

В процессе каждого измерения производится автоматическая корректировка нуля прибора (техническое решение запатентовано).

По сигналу микропроцессора оператор соединяет с помощью пневмокнопки оба входа датчика с окружающей атмосферой, а электрический сигнал с его выхода проходит указанный выше путь преобразований. Разница двух сохраненных таким образом в микропроцессоре чисел функционально связана с измеряемым перепадом давления и используется специальной программой для его вычисления. Полученный результат в паскалях выводится на цифровой индикатор.

6.2 Выдвижной датчик относительной влажности и температуры, сорбирует влагу из окружающей среды в солевую термохимическую чувствительную ячейку. Изменения ее параметров емкости и температуры преобразуются в эквивалентные электрические сигналы и в соответствующие цифровые форматы, которые под управлением процессора поступают в измерительный блок для обработки. Полученные результаты температуры в градусах Цельсия и относительной влажности в процентах выводится на цифровой индикатор прибора.

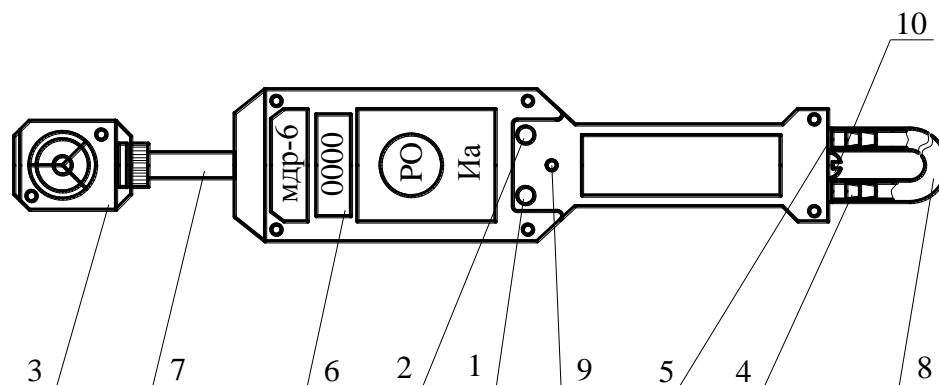
## 7 КОНСТРУКЦИЯ

7.1 Микроманометр имеет два органа управления – левую кнопку 1 и правую кнопку 2, расположенные на лицевой панели крышки прибора (рисунок 1). Левая кнопка – включает микроманометр в режим измерения перепада давления  $dP$  и выключает прибор. Правая кнопка – включает прибор в режимы измерений температуры  $^{\circ}C$  и относительной влажности %, управляет измерениями, а также запоминает, суммирует и обнуляет результат суммарного давления.

Корпус микроманометра отлит из ударопрочной пластмассы. В нем размещены датчик дифференциального давления, пневмосисте-

ма, выдвижная телескопическая штанга 7, электронная схема, источник питания и внешние коммутационные штуцеры 4, 5 для подачи давлений. В верхней части прибора имеется ниша, в которой расположен корпус выдвижного датчика влажности и температуры 3. На крышке корпуса микроманометра расположено смотровое окно индикатора 6, закрытое небьющимся стеклом. В ручке прибора расположен отсек питания, который закрывается крышкой с винтом 10.

7.2 Степень защиты корпуса микроманометра от воздействия внешней среды IP54 обеспечивается конструкцией, заливкой соединений герметиком, а также защитой органов управления 1, 2 и контроля 9 резиновыми протекторами. Эти меры обеспечивают безотказную работу микроманометра под интенсивным дождем.



Основные функциональные элементы:

- 1 – кнопка включения в режим давления **dP** и выключения прибора;
- 2 – кнопка включения в режимы температуры  $^{\circ}\text{C}$  и влажности %;
- 3 – выдвижной датчик влажности и температуры;
- 4 – штуцер  $\varnothing 6$  мм для подачи низкого  $\ominus dP$  давления;
- 5 – штуцер  $\varnothing 6$  мм для подачи высокого **dP**  $\oplus$  давления;
- 6 – цифровой индикатор;
- 7 – выдвижная телескопическая штанга;
- 8 – трубка резиновая защитная в транспортном положении;
- 9 – вывод контрольной точки;
- 10 – винт крышки блока питания.

Рисунок 1 – Микроманометр МДР-6

## 8 УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

8.1 Микроманометр состоит из встроенного датчика давления с пневмосистемой, выдвижного датчика влажности и температуры, измерительного блока.

8.2.1 Датчик давления с пневмосистемой включает датчик разности давлений MPX5010 фирмы Motorola, пневмокнопку с электрическим контактом, соединительные штуцеры и пневмотрубки. Система обеспечивает герметичность и коммутацию давлений, подаваемых на чувствительный элемент датчика. В транспортном положении внешняя соединительная пневмотрубка 8 защищает штуцеры 4, 5 от попадания пыли и влаги внутрь прибора (рисунок 1).

8.2.2 Выдвижной датчик влажности и температуры включает датчик фирмы Sensirion, защитный корпус 3 с решетчатым элементом и телескопическую штангу 7 со спиральным кабелем. Конструкция обеспечивает защиту датчика от повреждений в рабочем положении и минимальное влияние его элементов на температуру измеряемой среды. В транспортном положении датчик вдвигается в нишу микроманометра, которая дополнительно защищает его от повреждений.

8.2.3 Измерительный блок содержит:

- узел формирования входного сигнала с системой цифрового преобразования;
- узел микроконтроллера семейства MCS51;
- узел стабилизированного питания;
- узел контроля напряжения источника питания.

Электронная схема смонтирована на плате из фольгированного стеклотекстолита с двусторонней печатью. На этой же плате закреплены цифровой четырехсимвольный индикатор и подстроечные элементы схемы.

8.2.3.1 Узел микроконтроллера выполняет следующие основные операции:

- измерения в режимах давления, влажности и температуры;
- хранение градуировочных коэффициентов;
- управление режимами измерений;
- вычисления результатов измерений разности давления в паскалях, **ПА**, температуры в градусах,  $^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности в процентах,  $\%$ , и выдача их результатов на индикатор;
- контроль корректности действий оператора при проведении измерений перепадов давлений;
- запоминание результатов измерений давления;

## **A2.00.00.000 PЭ**

- формирование и индикацию сообщения о результате измерений, превышающий верхний предел давлений микроманометра;
- вывод результата суммирования последовательных измерений давлений и количество его слагаемых на индикатор прибора;
- обнуление результата суммирования измеренных давлений;
- индикацию разряженного состояния элементов питания;
- автоматическое выключение питания, если в течение 7 - 8 минут отсутствуют манипуляции на органах управления прибора.

8.2.3.2 Узел стабилизированных питаний обеспечивает стабильные напряжения питаний для измерительной схемы микроманометра и работает синхронно с микроконтроллером, который управляет всеми режимами его работы.

8.2.3.3 Узел контроля напряжения источника питания выдает сигнал о снижении его значения ниже установленной нормы.

## 9 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Микроманометр не требует особой подготовки к эксплуатации и поставляется в подготовленном к работе состоянии.

Однако при установке новых элементов питания необходимо выполнить рекомендации настоящего руководства.

9.1 Установите элементы питания для чего:

– откройте крышку отсека питания, отвинтив крепежный винт 10 (рисунок 1) в торце ручки анемометра;

– установите элементы питания, соблюдая полярность, указанную на табличке анемометра;

– плотно закройте крышку отсека питания и, надавливая на нее пальцем, закрутите крепежный винт 10.

9.2 Включите прибор левой кнопкой, после чего:

- если индикатор остался погашенным, то проверьте правильность установки элементов питания в соответствии с пунктом 9.1. При необходимости обратитесь к рекомендациям, изложенным в пунктах 13.4, 13.6;

- если на индикаторе появилась надпись **dP 1**, то микроманометр готов к первому измерению перепада давления;

- выключите прибор левой кнопкой. Индикатор должен погаснуть.

9.3 Включите прибор правой кнопкой, после чего:

- если индикатор остался погашенным или появилась мигающее сообщение **РБП**, то для этих сообщений следуйте рекомендациям, изложенным в пункте 9.2;

- если на индикаторе высветилась надпись **°C**, которая автоматически циклически заменяется числом, индицирующим температуру воздуха в градусах Цельсия, то прибор готов к работе;

9.4 Выключите прибор левой кнопкой. Индикатор должен погаснуть. Прибор готов к эксплуатации.

## **10 ИЗМЕРЕНИЕ РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЙ**

Присоедините к штуцерам микроманометра гибкие резиновые трубки, предварительно проложив их вдоль исследуемого объекта в соответствии с требованиями «Руководства по производству депрессионных съемок на угольных шахтах».

10.1 Произведите первое измерение давления, для чего:

- нажмите и удерживайте нажатой левую кнопку микроманометра. На индикаторе должна отобразиться надпись **dP 1**, которая в течение 1 - 2 секунд изменится на число **25**;
- отпустите левую кнопку. Микроманометр начнет процесс измерения разности давления на его штуцерах, при этом синхронно на индикаторе появится ряд изменяющихся последовательно цифр, отображающих время таймера в секундах от **25** до **0**;
- ожидайте окончание работы таймера;
- по истечении времени, когда на индикаторе отобразится **0**, сразу нажмите и плотно удерживайте нажатой правую кнопку в течение 1 - 2 секунд до появления надписи **ПА**;
- отпустите правую кнопку. На индикаторе отобразится результат измерения, в паскалях, **ПА**.

### **ПРИМЕЧАНИЯ**

1 Если после истечения времени таймера сразу нажать правую кнопку не удалось, то пропущенную операцию можно повторить в течение от **05** до **00** секунд, о чем будет автоматически сигнализировать второй таймер;

2 Если на индикаторе по середине отобразилось двое нулей **00**, то такое измерение нерезультативное, его необходимо повторить. Выключите прибор и повторите действия пункта 10.1;

3 При появлении на индикаторе вместо результата измерений нуля с минусом - **0** необходимо гибкие трубки на штуцерах поменять местами и повторить измерение;

4 Появление на индикаторе аббревиатуры типа **ОГО** означает, что измеряемый перепад давлений превышает предельную величину.

## 10.2 Измерения с суммированием результатов

Микроманометр позволяет производить измерение депрессии протяженных объектов. Выполните ряд последовательных замеров, для чего:

- повторите первое измерение по пункту 10.1;
- при отображении первого результата измерений, нажмите правую кнопку и, удерживая ее нажатой, выключите прибор левой кнопкой. Отпустите обе кнопки. Индикатор погашен, результат первого измерения введен и запомнен в памяти микроманометра;
- подготовьте измерительные трубки к следующему измерению протяженного объекта в соответствии с рекомендациями, принятыми в «Руководстве по производству депрессионных съемок на угольных шахтах»;
- включите микроманометр левой кнопкой, повторив действия пункта 10.1. На индикаторе должна отобразиться надпись **dP 2**, где **2** - порядковый номер очередного текущего предстоящего измерения;
- выполните аналогично первому и второму последующие измерения до окончания прохождения протяженного объекта.

**ПРИМЕЧАНИЕ** - Если результат текущего измерения не устраивает, то не запоминайте его. Продолжайте измерения по пункту 10.2.

## 10.3 Отображение результата суммы запомненных измерений

Микроманометр автоматически суммирует запомненные результаты измерений. Для отображения их суммы выполните следующее:

- выключите микроманометр левой кнопкой и удерживайте ее нажатой в течение 1 - 2 секунд. На индикаторе отобразится результат суммы запомненных измерений;
- отпустите левую кнопку. На индикаторе отобразится надпись, например, типа **Pn 3**, где **3** - соответствует количеству запомненных измерений. При необходимости повторно нажмите левую кнопку. При отсутствии манипуляций индикатор гаснет в течение 6 секунд, прибор автоматически выключается.

## 10.4 Обнуление результата суммы запомненных измерений

- включите прибор кратковременным нажатием левой кнопки;
- нажмите правую кнопку. На индикаторе отобразится **ОБН**;
- при отображении **ОБН** выключите микроманометр левой кнопкой. Надпись на индикаторе изменится на **dP 1**. Память обнулена.

## **11 ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ**

Выдвиньте датчик влажности и температуры 3 (рисунок 1) из ниши прибора и поместите его в исследуемый поток воздуха. Выждите в течение не менее 120 с для измерений температуры и 60 с – влажности.

11.1 Для измерений в режиме температуры включите прибор правой кнопкой. На индикаторе высветится надпись °С, которая каждые 8 секунд автоматически будет меняться на текущий результат измеренной температуры среды в градусах Цельсия;

11.2 Для измерений в режиме влажности повторно нажмите на правую кнопку. На индикаторе высветится надпись %<sub>0</sub>, которая каждые 8 секунд автоматически будет меняться на текущий результат измеренной относительной влажности среды в процентах;

11.3 Закончите измерения для чего выключите прибор левой кнопкой, индикатор должен погаснуть.

**ПРИМЕЧАНИЕ** – Прибор автоматически выключается и индикатор гаснет, если в течение 7 - 8 минут отсутствуют манипуляции на его органах управления.



## 12 ПОВЕРКА

12.1 Межповерочный интервал – 1 год

12.2 Операции поверки

12.2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр – пункт 12.6.1;
- опробование – пункт 12.6.2;
- определение погрешности в режимах измерений:
  - разности давления – пункт 12.6.3;
  - температуры – пункт 12.6.4;
  - относительной влажности – пункт 12.6.5;
- оформление результатов поверки – пункт 12.7.

При отрицательном результате одной из операций поверка прекращается в выбранном режиме измерений.

12.3 Средства поверки

12.3.1 При проведении поверки должны быть применены рабочие эталоны и средства измерений, указанные ниже:

- микроманометр МКВ-250, диапазон измерений давлений 0 - 2500 Па, допускаемая абсолютная погрешность  $\pm 0,5$  Па;
- микроманометр МКВ-600, диапазон измерений давлений 2500 - 6000 Па, допускаемая абсолютная погрешность  $\pm 1,0$  Па;
- помпа ручная пневматическая, модель П-0,25, диапазон задания давления от минус 0,063 до 0,25 МПа;
- термометр ртутный стеклянный с ценой деления 0,2 °С, диапазон измерений от 0 до 60 °С по ГОСТ 28498-90;
- барометр типа БРС-1М, диапазон измерений 600 – 1100 гПа, допускаемая погрешность  $\pm 0,33$  гПа;
- датчик относительной влажности типа ДВ-1К, диапазон измерений 20 – 98 % при температуре от 5 до 60 °С, допускаемая погрешность в рабочих условиях не больше  $\pm 1,5$  %;
- анемометр АПР-2, диапазон измерений 0,15 – 20,0 м/с, допускаемая абсолютная погрешность  $\pm (0,1 + 0,05V)$ , где  $V$  – измеренное значение скорости воздушного потока, м/с.

Допускается применение других средств измерений с характеристиками не хуже вышеуказанных.

12.4 Требования безопасности

12.4.1 При поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 22261-94 и ГОСТ 12.2.020-76

**12.5 Условия поверки и подготовка к ней**

12.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С плюс 25±5
- относительная влажность воздуха % 60 ± 20
- атмосферное давление, кПа 100 ± 4
- напряжение питающей сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, В от 187 до 242

12.5.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- поверяемые средства измерений и средства поверки должны быть выдержаны в климатических условиях согласно пункту 12.5.1 в течение не менее двух часов;
- средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационной документации.

**12.6 Проведение поверки****12.6.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие микроманометра следующим требованиям:

- маркировка и пломбирование должны соответствовать требованиям раздела 5;
- не должно быть механических повреждений, видимой коррозии и дефектов покрытий;

**12.6.2 Опробование**

Опробование должно производиться в порядке, изложенном в пунктах 9.2 и 9.3;

12.6.3 Определение абсолютной погрешности микроманометра в режиме измерения давления должно производиться в следующем порядке:

а) с помощью помпы пневматической подать на штуцер давления микроманометра последовательно давления воздуха  $P_{0j}$ : 0, 750; 1500, 3000, 4500, 6000 Па. Значения давлений  $P_{0j}$ : 0, 750; 1500 Па должны устанавливаться и контролироваться с помощью рабочего эталона - микроманометра МКВ-250 с погрешностью не более ±0,5 Па, значения давлений  $P_{0j}$ : 3000; 4500 и 6000 Па с помощью рабочего эталона - микроманометра МКВ-600 с погрешностью не более ±1,0 Па;

б) при каждом установленном значении давления  $P_{0j}$ : произвести четыре измерения  $P_{ji}$  по методике, изложенной в подпункте 10.1, и записать их в графы 2 - 5 протокола поверки (таблица 1);

в) вычислить среднее арифметическое значение результатов измерений на каждом из установленных шести значений давлений  $P_{0j}$

$$\bar{P}_j = (P_{j1} + P_{j2} + P_{j3} + P_{j4})/4$$

и записать их в графу 6 таблицы 1.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерения давления  $\Delta P_j$ , равная разности  $\bar{P}_j - P_{0j}$ , для каждого из шести установленных значений давления  $P_{0j}$ , в соответствии с 2.4.1, не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности микроманометра  $\Delta P_{0j}$ , численные значения которой приведены в графе 8 таблицы 1.

Таблица 1 – Определение абсолютной погрешности МДР-6 в режиме измерения разности давлений

Установленное значение давления $P_{0j}$ , Па	Измеренные значения давления $P_{ji}$ , Па					Абсолютная погрешность измерений $\Delta P_j$ , Па	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta P_{0j}$ , Па
	$P_{j1}$	$P_{j2}$	$P_{j3}$	$P_{j4}$	$\bar{P}_j$		
1	2	3	4	5	6	7	8
0	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$	$\bar{P}_1$	$\Delta P_1$	$\pm 2,0$
750	$P_{21}$	$P_{22}$	$P_{23}$	$P_{24}$	$\bar{P}_2$	$\Delta P_2$	$\pm 3,5$
1500	$P_{31}$	$P_{32}$	$P_{33}$	$P_{34}$	$\bar{P}_3$	$\Delta P_3$	$\pm 5,0$
3000	$P_{41}$	$P_{42}$	$P_{43}$	$P_{44}$	$\bar{P}_4$	$\Delta P_4$	$\pm 8,0$
4500	$P_{51}$	$P_{52}$	$P_{53}$	$P_{54}$	$\bar{P}_5$	$\Delta P_5$	$\pm 11,0$
6000	$P_{61}$	$P_{62}$	$P_{63}$	$P_{64}$	$\bar{P}_6$	$\Delta P_6$	$\pm 14,0$

12.6.4 Определение абсолютной погрешности микроманометра в режиме измерения температуры должно производиться в следующем порядке:

а) закрепить в климатической камере датчик относительной влажности ДВ-1К с диапазоном измерений от 20 до 98 % с погрешностью не более 1,5 % и термометр ртутный лабораторный на диапазон измерений от 0 до 60 °С с ценою деления 0,2 °С;

б) задать в камере необходимые значения температуры и влажности, которые подлежат контролю;

в) убедитесь с помощью анемометра АПР-2, что скорость обдува воздухом в зоне предполагаемого размещения датчика влажности и температуры составляет не менее 1 м/с;

г) убрать преобразователь анемометра и установить датчик влажности и температуры микроанометра. Эта операция должна быть выполнена как можно быстрее, чтобы не вызвать существенных изменений температуры и влажности в климатической камере. Одновременно включить микроанометр в необходимый режим измерения температуры или влажности, при этом показания должны меняться каждые 8 секунд, приближаясь к устанавливаемым в камере параметрам воздуха;

д) выждать, когда в камере установится температура воздуха  $t_{01} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , которая контролируется ртутным термометром с погрешностью не более  $0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Через 120 с, измеренные по секундомеру, зафиксировать по микроанометру четыре последовательных результата измерения температуры. Определить их среднее арифметическое

$$\bar{t}_j = (t_{j1} + t_{j2} + t_{j3} + t_{j4})/4;$$

и записать их измеренные и вычисленные значения в таблицу 2.

е) повторить операции пункта 12.6.4 д) при температурах воздуха в камере  $t_{02} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , и  $t_{03} = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Результаты контроля следует считать положительными, если абсолютная ошибка  $\Delta t_j = t_{kj} - \bar{t}_j$ , для каждого из трех измерений  $\bar{t}_1, \bar{t}_2, \bar{t}_3$ , в соответствии с 2.4.2, не превышает допустимые значения  $\Delta t_{0j}$ .

Таблица 2 – Определение абсолютной погрешности МДР-6 в режиме измерения температуры

Установленное значение температуры $t_{kj}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Измеренные значения температуры, $\text{ }^{\circ}\text{C}$					Абсолютная ошибка измерений $\Delta t_j, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta t_{0j}, \text{ }^{\circ}\text{C}$
	$t_{j1}$	$t_{j2}$	$t_{j3}$	$t_{j4}$	$\bar{t}_j$		
1	2	3	4	5	6	7	8
0							$\pm 1,25$
25							$\pm 0,50$
60							$\pm 1,55$

12.6.5 Определение абсолютной погрешности микроанометра в режиме измерения влажности должно производиться в следующем порядке:

а) выполнить требования пунктов 12.6.4 а) - 12.6.4 г);

б) выждать, когда в камере установится относительная влажность воздуха  $\varphi_{01} = 15 \pm 5 \%$ , которая контролируется установленным датчиком ДВ-1К с погрешностью не более  $1,5 \%$ . Через 60 с, измеренные по секундомеру, зафиксировать по микроманометру четыре последовательных результата измерения относительной влажности. Определить их среднее арифметическое

$$\bar{\varphi}_j = (\varphi_{j1} + \varphi_{j2} + \varphi_{j3} + \varphi_{j4}) / 4$$

и записать их измеренные и вычисленные значения в таблицу 3.

е) повторить операции пункта 12.6.5 б) при относительных влажностях воздуха в камере  $\varphi_{02} = 50 \pm 5 \%$  и  $\varphi_{03} = 85 \pm 5 \%$ .

Результаты контроля следует считать положительными, если абсолютная ошибка  $\Delta\varphi_j = \varphi_{kj} - \bar{\varphi}_j$ , для каждого из трех измерений  $\bar{\varphi}_1, \bar{\varphi}_2, \bar{\varphi}_3$ , в соответствии с 2.4.3, не превышает допустимые значения  $\Delta\varphi_{0j}$ .

Таблица 3 – Определение абсолютной погрешности МДР-6 в режиме измерения влажности

Установленное значение относительной влажности $\varphi_{kj}, \%$	Измеренные значения относительной влажности, %					Абсолютная ошибка измерений $\Delta\varphi_j, \%$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta\varphi_{0j}, \%$
	$\varphi_{j1}$	$\varphi_{j2}$	$\varphi_{j3}$	$\varphi_{j4}$	$\bar{\varphi}_j$		
1	2	3	4	5	6	7	8
10...20							$\pm 6$
45...55							$\pm 5$
80....90							$\pm 6$

## 12.7 Оформление результатов поверки

12.7.1 Положительные результаты поверки микроманометра заносят в таблицу 5 настоящего руководства и (или) выдают свидетельство о поверке установленного образца.

12.7.2 Допускается по письменному требованию заказчика не проводить поверку микроманометра в одном или нескольких режимах измерений. В этом случае может выдаваться свидетельство(а) о поверке установленного образца с указанием каждого измеряемого параметра физической величины.

12.7.3 При отрицательных результатах поверки микроманометр бракуют и выдают извещение о непригодности и изъятии из обращения.

## **13 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

13.1 Техническое обслуживание микроманометра должно производиться лицом, непосредственно его эксплуатирующим или специально назначенным.

13.2 Микроманометр должен содержаться в чистоте. При загрязнении, в частности после измерений в сильно запыленной атмосфере, очистите его корпус чистой ветошью, смоченной водой. Применять для этой цели растворители категорически запрещается во избежание порчи поверхности корпуса.

13.3 Если после включения прибора начала появляться мигающая надпись **РБП**, то элементы батареи питания разряжены более чем на 90 % от их номинального ресурса. Прибором работать разрешается, но при возможности элементы необходимо заменить. Их замену выполняйте в соответствии с указаниями пунктов 9.1, 13.4 и 13.6.

### **ПРИМЕЧАНИЯ**

1 При появлении надписи **РБП**, все последующие результаты измерений будут дублироваться миганием.

2 При длительных перерывах в работе или не реагировании прибора на органы управления рекомендуется извлечь из него элементы питания во избежание его повреждения.

13.4 Не реже одного раза в месяц производите осмотр элементов питания. Элементы со следами коррозии корпусов необходимо немедленно заменять новыми.

13.5 Перечень других простейших неисправностей и способов их устранения в процессе эксплуатации микроманометра приведен в таблице 4.

13.6 Необходимость замены элементов питания информирует пользователя о приближении срока сервисного обслуживания и прохождении обязательной государственной поверки микроманометра, срок которой установлен 12 месяцев.

13.7 Прибор, у которого повреждены заводские пломбы, считается неработоспособным, его измерения недостоверны, а срок действия поверки считается досрочно оконченным.

13.7 Микроманометр является средством обеспечения безопасных условий труда и выпускается во взрывозащищенном исполнении. Поэтому все виды ремонта, не перечисленные в таблице 4, и настройку прибора разрешается производить только изготовителю.

Таблица 4 – Простейшие неисправности и способы их устранения

Внешние проявления неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
При измерениях отсутствуют показания на цифровом индикаторе	Полностью разряжены или неправильно установлены элементы питания Окислены контактные площадки элементов питания	Заменить или правильно установить элементы питания по пунктам 9.1, 13.4, 13.6  Зачистить до металлического блеска контактные площадки
При включении микроманометра индицируется мигающая надпись <b>РБП</b> , мигают результаты измерений	Батарея питания разряжена ниже рабочего уровня	Заменить элементы питания по пунктам 9.1, 13.4, 13.6
При измерениях давления индицируются только нули	Соединительные трубки закупорены и (или) потеряна их герметичность  Штуцеры закупорены	Присоединить новые соединительные пневмотрубки  Для очистки штуцеров обратитесь к производителю
После включения микроманометра правой кнопкой на индикаторе отображается надпись $^{\circ}\text{C}$ , после чего прибор автоматически выключается и индикатор гаснет	Микроманометр не укомплектован датчиком измерения температуры и влажности  Датчик влажности и температуры поврежден	Следует обратиться к производителю

## **14 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

14.1 Микроманометры в упаковке должны храниться в помещении при температуре воздуха от 5 до 40 °С, относительной влажности не более 80 %, при отсутствии паров кислот, щелочей и других едких летучих веществ.

14.2 По истечении срока Государственном поверки или при длительных перерывах в работе во избежание повреждения прибора элементы питания должны быть извлечены из отсека питания микроманометра и храниться отдельно.

14.3 Во избежание загрязнения штуцеров микроманометра на них должна быть одета защитная соединительная резиновая трубка.

## **15 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

15.1 Транспортирование упакованных в транспортную тару микроманометров допускается всеми видами закрытого транспорта.

15.2 Условия транспортирования микроманометров должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69, но при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 50°С и при относительной влажности до 98 %.



## 16 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

16.1 Изготовитель гарантирует нормальную работу микроманометра в течение 3 лет со дня получения его потребителем и срок службы не менее 10 лет при условии соблюдения правил эксплуатации и обслуживания, изложенных в настоящем руководстве.

16.2 В случае отказа микроманометра в течение гарантийного срока владелец имеет право на бесплатный ремонт после предъявления руководства по его эксплуатации.

16.3 При отсутствии в настоящем руководстве даты продажи и печати или штампа организации, продавшей микроманометр, гарантийный срок исчисляется со дня его выпуска, изготовителем.

16.4 Без предъявления руководства по эксплуатации на микроманометр и (или) повреждении пломб изготовителя претензии к его работе не принимаются и гарантийный ремонт не производится.

16.5 Если в течение гарантийного срока микроманометр вышел из строя по причине нарушений правил эксплуатации или обслуживания, то его ремонт производится за счет владельца.

16.6 Гарантийный срок продлевается на время от выхода микроманометра из строя до введения его в эксплуатацию.

16.7 Право на гарантийный ремонт имеет только владелец, который приобрел микроманометр по договору с изготовителем или с официальным дилером и внесён в раздел 18 настоящего РЭ.

## 17 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Микроманометр дифференциальный рудничный МДР-6, зав. № \_\_\_\_\_ отградуирован, соответствует техническим условиям ТУ У10.1-05411357-014:2018 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

МП





**18 СВЕДЕНИЯ О ПРОДАЖЕ И СЕРВИСНОМ  
ОБСЛУЖИВАНИИ**

Микроанометр МДР-6, заводской N\_\_\_\_\_ продан" \_\_ " \_\_ 20\_\_ г.  
предприятию

---

МП

Микроанометр МДР-6, заводской N\_\_\_\_\_ принадлежит пред-  
приятию

---

МП

По вопросам гарантийного и сервисного обслуживания микрома-  
нометра следует обращаться по адресу:

49005, Украина, г. Днепр,  
ул. Симферопольская, 2а, ИГТМ НАН Украины.  
Тел/факс (0562) 46-24-26, 46-24-46,  
моб. +38(095)256-54-94,  
e-mail: [dudnik1963@gmail.com](mailto:dudnik1963@gmail.com)

Дополнительную информацию об микроанометре МДР-6,  
анемометре АПР-2, официальных дилерах ИГТМ НАН Украины и  
прочем можно получить на сайте производителя: **www.apr-2.com.ua**