



ОКП42 1280

ООО «НПП «ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИКА»



ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ  
ДДМ-03-МИ, ДДМ-03-МИ-Ех

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

**В407.062.00.00 РЭ**

2009

**СОДЕРЖАНИЕ**

	стр.
Введение	3
Назначение	3
Технические данные	3
Комплектность	6
Устройство и работа	6
Размещение и монтаж	10
Указание мер безопасности	11
Подготовка к работе	11
Порядок работы	11
Проверка технического состояния	12
Правила хранения и транспортирования	12
Методика поверки	12
Оформление результатов поверки	17
Обеспечение взрывозащиты	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Схема поверки датчика	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Схема подключения датчика	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Инструкция по калибровке датчиков	20

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на 3-х предельные датчики избыточного (ДИ), разрежения (ДВ), избыточного давления и разрежения (ДИВ), абсолютного давления (ДА), разности давлений (ДД) (в дальнейшем - датчики), предназначенные для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, в том числе для применения во взрывоопасных производствах (исполнение Ex) в теплоэнергетике, газовом хозяйстве, системах вентиляции.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Датчик давления ДДМ-03-МИ предназначен для преобразования избыточного давления (ДИ), разрежения (ДВ), избыточного давления и разрежения (ДИВ) абсолютного давления (ДА), разности давлений (ДД) воздуха, нейтральных газов, воды, масла в стандартный токовый сигнал (4-20)мА. Допустимые рабочие среды и пределы измерений указаны в таблице 1. Датчик имеет исполнение общепромышленное и взрывозащищенное. Датчики исполнения Ex могут использоваться во взрывоопасных условиях, имеют вид взрывозащиты «ia» - искробезопасная электрическая цепь и маркировку взрывозащиты «0Exia IAT5 X».

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### 3.1. Пределы измеряемого давления:

Таблица 1

№ п/п	Тип	Модель	Предел измерений кПа	Перегрузка кПа	Рабочее давление МПа	Рабочая среда
1	Датчик давления ДДМ-03-ДИ-МИ ДДМ-03-ДИ-МИ-Ex	ДДМ-03-2,5ДИ-МИ	2,5	10		Газ
		ДДМ-03-2,5ДИ-МИ-Ex	1,6			
2		ДДМ-03-4ДИ-МИ	4	10		
		ДДМ-03-4ДИ-МИ-Ex	2,5			
3		ДДМ-03-10ДИ-МИ	10	75		
		ДДМ-03-10ДИ-МИ-Ex	6			
4	ДДМ-03-40ДИ-МИ	40	200			
	ДДМ-03-40ДИ-МИ-Ex	25				
5	ДДМ-03-160ДИ-МИ	160	400			
	ДДМ-03-160ДИ-МИ-Ex	100				
6	ДДМ-03-600ДИ-МИ	600	1200			
	ДДМ-03-600ДИ-МИ-Ex	400				
		250				Газ, жидкость

7		ДДМ-03-2500ДИ-МИ ДДМ-03-2500ДИ-МИ-Ех	2500 1600 1000	5000		
8	Датчик давления ДДМ-03-ДВ- МИ ДДМ-03-ДВ- МИ-Ех	ДДМ-03-100ДВ-МИ ДДМ-03-100ДВ-МИ-Ех	0-(-100) 0-(-60) 0-(-40)	-100		
9	Датчик давления ДДМ-03- ДИВ-МИ ДДМ-03- ДИВ-МИ-Ех	ДДМ-03-0,25ДИВ-МИ ДДМ-03-0,25ДИВ-МИ-Ех	±0,25 ±0,125 ±0,08	±1	Газ	
10		ДДМ-03-5ДИВ-МИ ДДМ-03-5ДИВ-МИ-Ех	±5 ±3 ±2	±20		
11		ДДМ-03-30ДИВ-МИ ДДМ-03-30ДИВ-МИ-Ех	±30 ±20 ±12,5	±100		
12	Датчик давления ДДМ-03-ДА- МИ ДДМ-03-ДА- МИ-Ех	ДДМ-03-250ДА-МИ ДДМ-03-250ДА-МИ-Ех	250 160 100	500		
13		ДДМ-03-600ДА-МИ ДДМ-03-600ДА-МИ-Ех	600 400 250	1200		
14	Датчик давления ДДМ-03-ДД- МИ ДДМ-03-ДД- МИ-Ех	ДДМ-03-2,5ДД-МИ ДДМ-03-2,5ДД-МИ-Ех	2,5 1,6 1	+20/-20	0 - 0,6	Газ, жид- кость
15		ДДМ-03-10ДД-МИ ДДМ-03-10ДД-МИ-Ех	10 6,3 4	+70/-35	0 – 2,5	
16		ДДМ-03-40ДД-МИ ДДМ-03-40ДД-МИ-Ех	40 25 16	+150/-70 +70/-35 +70/-35		
17		ДДМ-03-160ДД-МИ ДДМ-03-160ДД-МИ-Ех	160 100 63	+700/-350 +700/-35 +150/-70		
18		ДДМ-03-630ДД-МИ ДДМ-03-630ДД-МИ-Ех	630 400 250	+1400/- 700 +1400/- 700 +700/-350		
19		ДДМ-03-2500ДД-МИ ДДМ-03-2500ДД-МИ-Ех	2500 1600 1000	+2500/ -1000		

Примечание. По согласованию сторон допускаются другие пределы измерения датчиков, не указанные в табл.1. Для датчика давления ДДМ-03-ДД-МИ указаны односторонние перегрузки +/-, где «+» - перегрузка в положительной полости; «-» - перегрузка в отрицательной полости.

**Выбор текущего предела измерения**

При нажатии на кнопку (см. рис.6) от 1 до 3 с. и дальнейшем отжатии кнопки – происходит обнуление датчика (корректировка нуля возможна, если значение давления на индикаторе не превышает  $\pm 5\%$  от диапазона измерения). При нажатии на кнопку на время от 3 до 5с. – на ЖКИ выводится текущий предел измерения. Для возврата прибора в рабочий режим необходимо отпустить кнопку.

Если удерживать кнопку нажатой более 5 секунд происходит перебор и вывод на ЖКИ пределов измерения датчика с периодом 2 с. При отпуске кнопки после смены предела, текущим выбирается тот предел, при индикации которого была отжата кнопка и произойдет трехкратное мигание выбранного предела измерения на ЖКИ, затем прибор вернется в рабочий режим.

- |  |  |
|--|--|
| 3.2. Предельные значения выходного сигнала постоянного тока, мА  | 4 – 20   |
| 3.3. Напряжение питания датчика, постоянный ток, В   | 24 $\pm$ 6   |
| 3.4. Нагрузочное сопротивление датчика должно быть в пределах, Ом  | 0-500  |
| 3.5. Предел допускаемой основной погрешности датчика, выраженный в % от диапазона измерения выходного сигнала:   |  |
| - для 2-х верхних пределов измерения   | $\pm 0,5$  |
| - для нижнего предела измерения  | $\pm 1$  |
| 3.6. Вариация выходного сигнала не превышает половины абсолютного значения предела допускаемой основной погрешности или в % от диапазона измерения датчика, не более | 0,25   |
| 3.7. Дополнительная температурная погрешность на каждые 10 $^{\circ}$ С изменения температуры в пределах рабочего диапазона %, не более:                             |  |
| - для моделей ДДМ-03-ДИ (ДВ, ДИВ, ДА)-МИ   | $\pm 0,10$   |
| - для моделей ДДМ-03-ДД-МИ   | $\pm 0,20$   |
| 3.8. Потребляемая датчиком мощность, Вт не более   | 0,5  |
| 3.9. Климатическое исполнение УХЛ для категории размещения 3.1 по ГОСТ 15150-69 , но для работы при температуре опционально  | от минус 10 $^{\circ}$ С до 80 $^{\circ}$ С<br>от минус 40 $^{\circ}$ С до 80 $^{\circ}$ С                       |
| 3.10. Температура рабочей среды ДДМ-03-ДИ (ДВ, ДИВ, ДА)-МИ опционально   | от минус 40 $^{\circ}$ С до 85 $^{\circ}$ С<br>от минус 40 $^{\circ}$ С до 125 $^{\circ}$ С                      |
| ДДМ-03-ДД-МИ опционально   | от 0 $^{\circ}$ С до 125 $^{\circ}$ С<br>от минус 40 $^{\circ}$ С до 125 $^{\circ}$ С                            |
| 3.11. По устойчивости к механическим воздействиям датчик относится к группе N3 по ГОСТ 52931-2008.   |  |
| 3.12. Степень защиты по ГОСТ 14254-80  | IP54   |
| 3.13. Нароботка на отказ, час  | 200000   |
| 3.14. Масса, кг, не более  | ДДМ-03-ДИ (ДВ, ДИВ, ДА)-МИ 0,5<br>ДДМ-03-ДД-МИ без вентильного блока 1,2<br>ДДМ-03-ДД-МИ с вентильным блоком 2,9 |
| 3.15. Пульсация сигнала постоянного тока по ГОСТ 26.011-80 не более  | 0,1%   |
| 3.16. Габаритные и присоединительные размеры приведены на рис.   | 2,3,4  |

## 4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

## 4.1. Комплект поставки по таблице 2.

Таблица 2

Обозначение документа	Наименование	Количество
В407.062.00.00	Датчик давления ДДМ-03-МИ. Разъем для калибровки PVS 5. Для крепления датчика (кроме ДДМ-03-ДД-МИ) КМЧ-2 или держатель см. рис.5. Поставка ДДМ-03-ДД-МИ возможна с вентиляльным блоком.	1 шт. КМЧ-2 –по запросу
В407.062.00.00 ПС	Паспорт	1 экз
В407.062.00.00 РЭ	Руководство по эксплуатации	1 экз. на 10-30 изд.

## 5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДАТЧИКА

## 5.1. Структурная схема датчика (рис.1) включает в себя:

- 1) интегральный упругий чувствительный элемент ЧЭ;
- 2) микроконтроллер (МК);
- 3) преобразователь напряжение-ток ПНТ.



Рис.1 Структурная схема датчика.

Контролируемое давление воспринимается ЧЭ и преобразуется в пропорциональные электрические сигналы.

Сигналы с выхода ЧЭ поступают в микроконтроллер (МК), где происходят вычисления и формирование выходного сигнала.

Преобразователь ПНТ преобразует сигнал с МК до нормализованной величины (4 – 20) мА.

## 5.2. Общий вид датчика показан на рис.2, рис 3, рис 4.

Датчик состоит из интегрального чувствительного элемента, установленного в собственном корпусе со штуцером для подачи давления в рабочую полость.

В корпусе датчика установлены печатная плата с элементами электрической схемы, разъем для внешнего подключения (DIN43650/A).

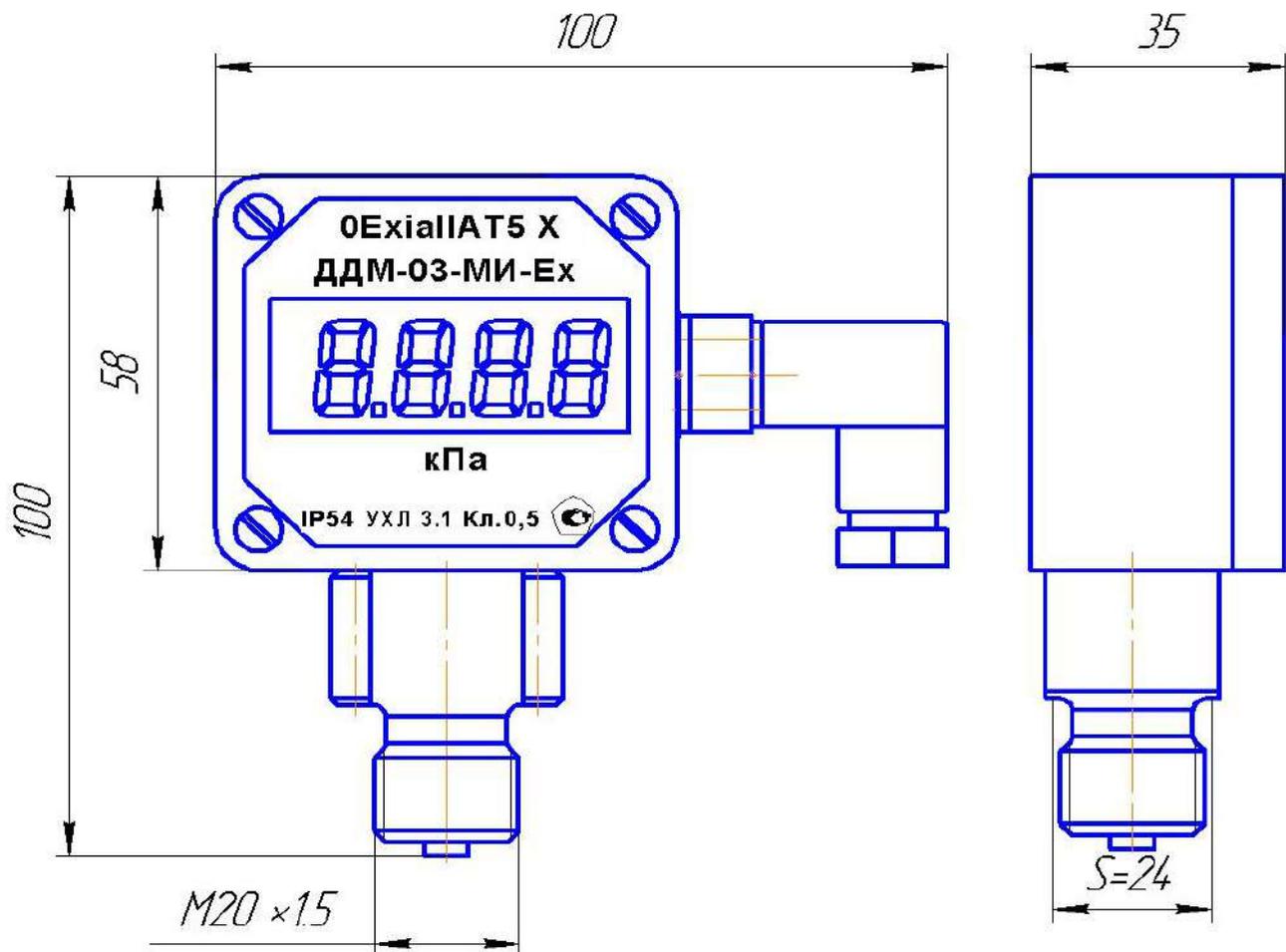


Рис.2 Габаритные и присоединительные размеры датчика ДДМ-03-ДИ (ДВ,ДИВ,ДА)-МИ-Ех.

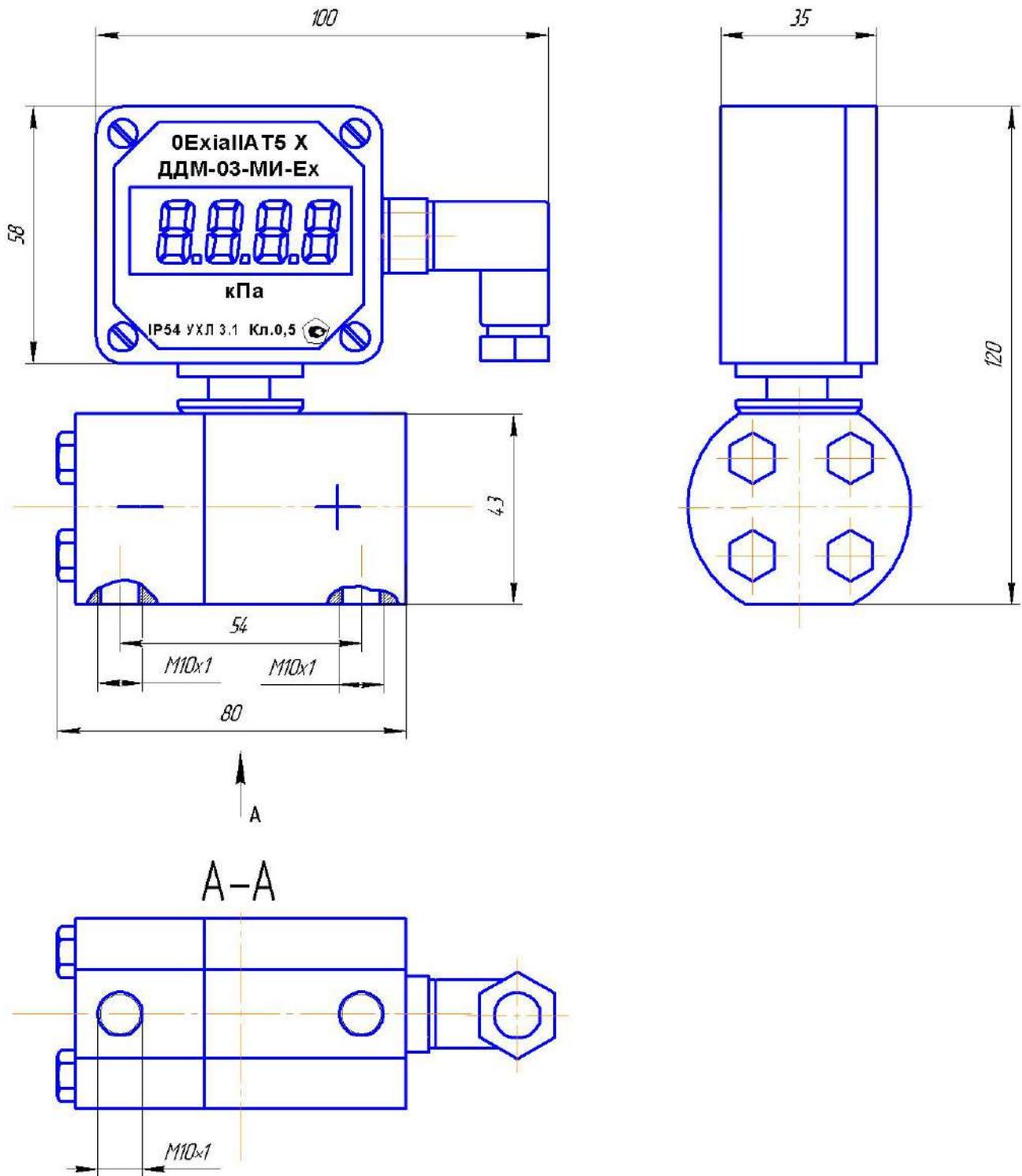


Рис.3 Габаритные и присоединительные размеры датчика ДДМ-03-ДД-МИ-Ех.

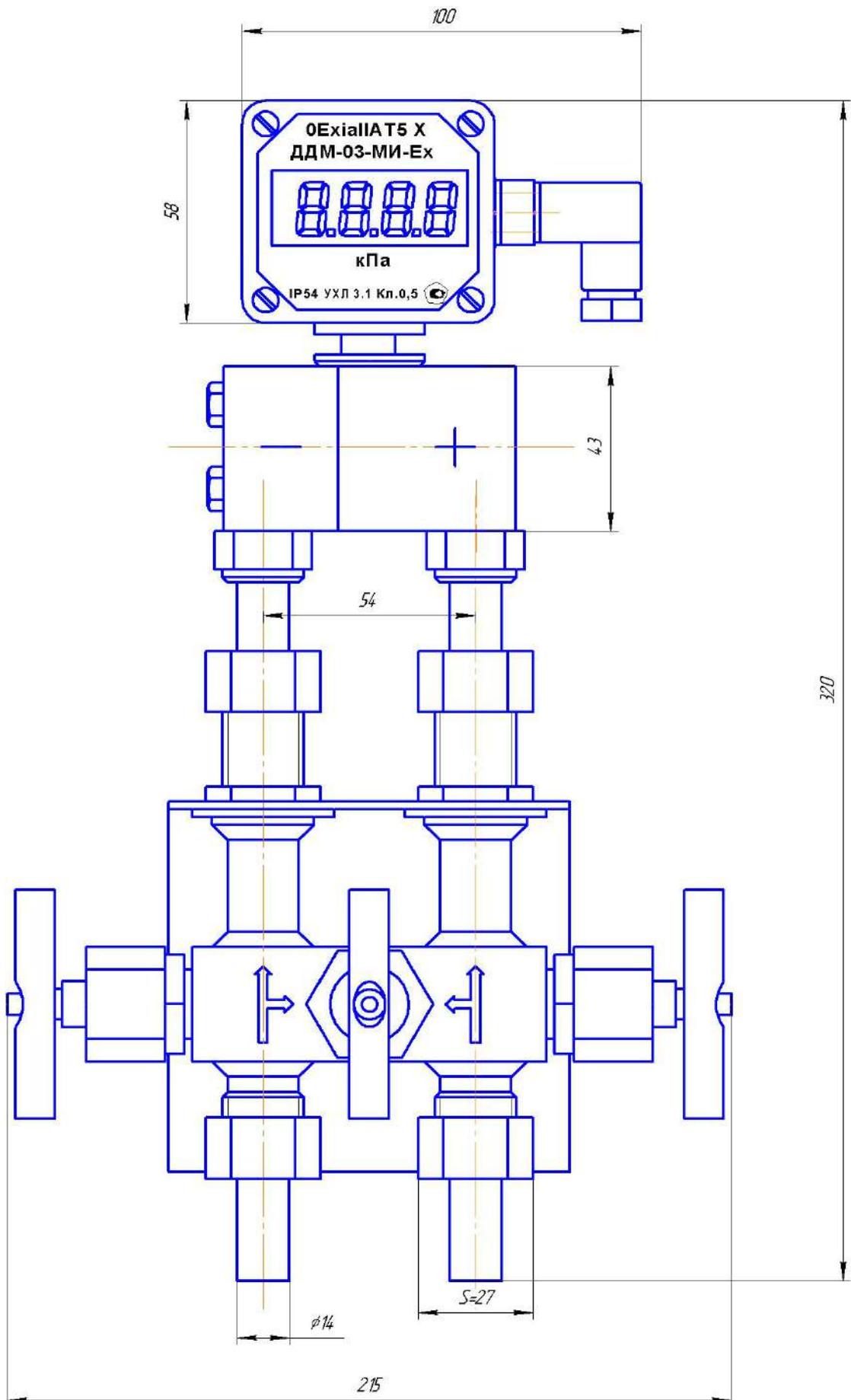


Рис.4 Габаритные и присоединительные размеры датчика ДДМ-03-ДД-МИ-Ех с вентильным блоком.

## 6. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

6.1. Крепление датчика ДИ (ДВ, ДИВ, ДА) на объекте производится непосредственно на трубопроводе с помощью штуцера M20x1,5 (S=27). Крепление датчика ДД на объекте производится путем соединения сваркой к входным ниппелям вентильного блока диаметром 14 мм или если датчик поставлен без вентильного блока путем соединения к входным каналам датчика с резьбой M10x1. Для расширения температурного диапазона измеряемой рабочей среды свыше + 85°C (например, пара) применять стандартные трубки Ду=6мм или Ду=8мм длиной от 0,2 до 2 м с целью снижения температуры.

6.3. Кабели подключения датчика должны быть экранированными и выполнены из проводов сечением 0,35-0,5 мм<sup>2</sup>. по схеме рис.8.

6.4. Держатель и КМЧ-2 для крепления датчика представлен на рис.5.

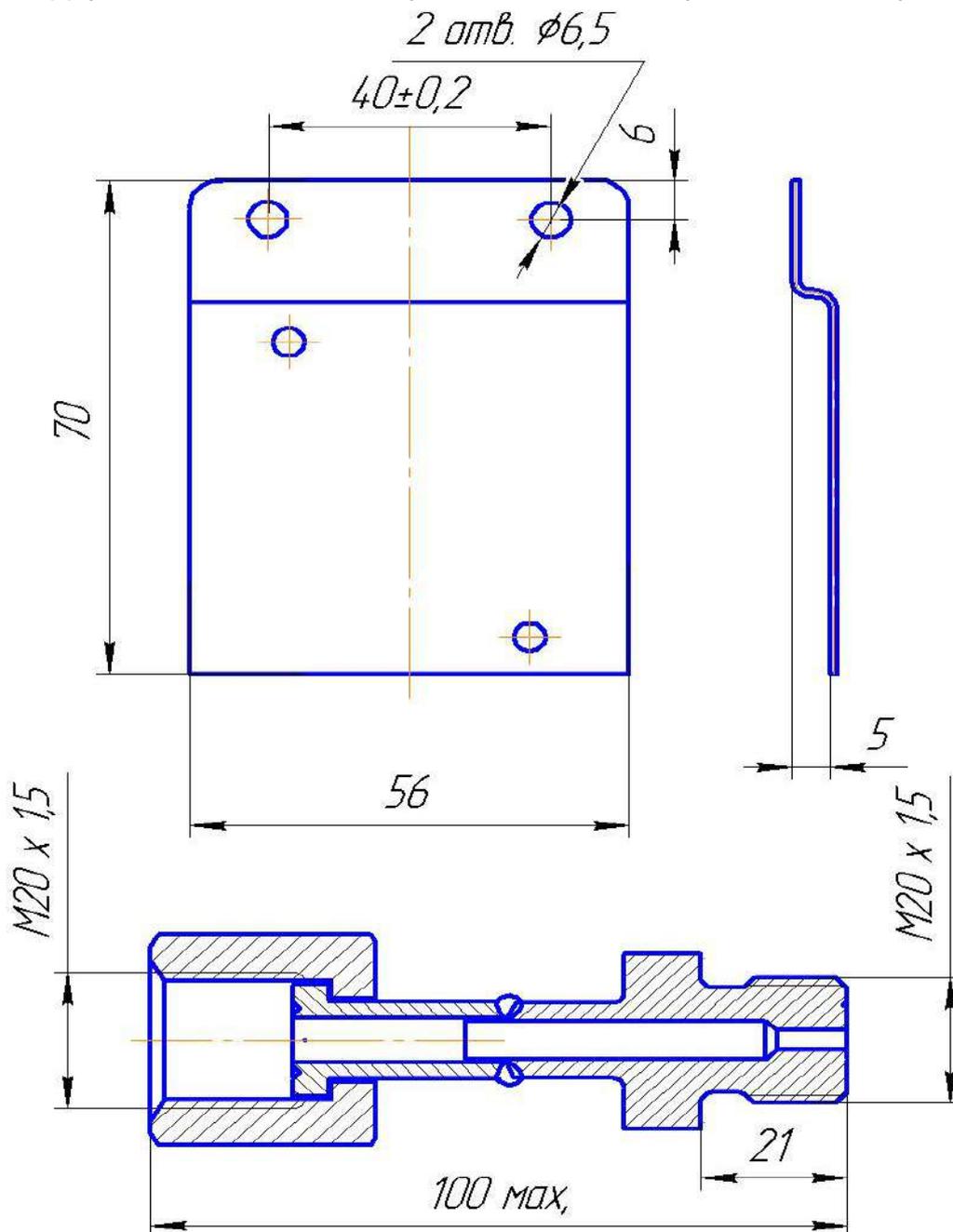


Рис.5. Держатель и КМЧ-2 для крепления датчика ДДМ-03-ДИ (ДВ, ДИВ, ДА)-МИ.

КМЧ-2 позволяет устанавливать датчик от 0 – до 360 градусов относительно наблюдателя для лучшей восприимчивости значений цифрового индикатора.

6.5. Рекомендуется датчик давления устанавливать на расстоянии не менее 1м от проводов связанных с индуктивными устройствами, источниками высокого напряжения и высоковольтными искровыми запальниками.

## 7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При профилактических и регулировочных работах, производимых с датчиком пользоваться исправным и изолированным инструментом.

7.2. Внешний осмотр, ремонт и профилактические работы проводить при отключенном электрическом питании.

7.3. Установку и снятие датчика производить только при отсутствии давления в магистрали.

7.4. Датчики относятся к III классу защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.5. При испытании и эксплуатации датчиков должны соблюдаться «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок, утвержденные Министерством труда и социального развития РФ и Министерством энергетики РФ» РД 153-34.0-03.150-00.

7.6. При проектировании и эксплуатации систем с применением настоящих датчиков должны соблюдаться «Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления» ПБ 12-529-03.

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. При подготовке датчика к работе необходимо:

- визуально проверить состояние датчика на отсутствие поломок, вызванных транспортировкой;
- изучить техническую документацию;
- убедиться в соответствии установки и монтажа указаниям раздела 6 настоящего руководства;
- подключить электрическое питание в соответствии со схемой рис.8 ПРИЛОЖЕНИЕ 2;
- проверить надежность подключения проводов;

8.2. Проверить работоспособность, для чего:

после включения электрического питания через 10 минут определить соответствие нижнего и верхнего предельного значения выходного сигнала (4 – 20) мА нижнему и верхнему предельным значениям давлений измеряемого диапазона. Кроме того, при изменении измеряемого давления выходной сигнал должен изменяться.

Контроль выходного сигнала производить миллиамперметром, подключенным к выходным цепям датчика (например, в соответствии с рис.7 ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

8.3. Проверить герметичность, для чего: задав верхнее предельное значение измеряемого давления, выдержать 1 минуту, при этом изменения выходного сигнала датчика и контрольного прибора давления не допустимы. Проверку герметичности производить одновременно с проверкой работоспособности по п.8.2. При несоответствии проверяемых параметров датчика, настройка проводится в специализированных лабораториях с применением необходимого оборудования и соблюдения правил техники безопасности.

## 9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Эксплуатация датчика производится в составе объекта или изделия. Все указания по порядку работы с датчиком определяются руководством по эксплуатации основного изделия с учетом технических параметров датчика, приведенных в настоящем документе.

## 10. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

10.1. Проверка технического состояния датчика проводится с целью обеспечения работоспособности в период его эксплуатации.

10.2. Работоспособность и метрологические характеристики датчика проверяются в нормальных климатических условиях в специализированных лабораториях (цехах) с применением необходимого оборудования, контрольно-поверочной аппаратуры и соблюдением правил техники безопасности

10.3. Допускается использовать приборы, по техническим характеристикам и классу точности не хуже оговоренных в настоящем документе.

10.4. Проверка технического состояния проводится 1 раз в 24 месяца согласно перечню, приведенному в таблице 10.1.

Таблица 10.1.

Наименование параметра, инструмент, методика проверки	Технические требования
1. Внешний осмотр датчика. Визуально проверяется состояние корпуса, разъема, штуцера.	Корпус, разъем, штуцер не должны иметь трещин и вмятин.
2. Проверка работоспособности датчика. Проводится по методике п.8.2.	Датчик должен обеспечивать выдачу выходного сигнала при контрольных давлениях с допустимым отклонением от стандартной характеристики (4-20) мА не более $\pm 0,5$ % для 2-х верхних пределов и не более $\pm 1$ % для нижнего предела.

## 11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

11.1. Датчики могут храниться как в транспортной таре, так и без упаковки.

11.2. Датчик должен храниться в закрытых хорошо вентилируемых помещениях, при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности до 80 %.

11.3. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

11.4. Датчик в упаковочной таре завода-изготовителя допускается транспортировать в закрытом транспорте любого вида, а также открытым транспортом в контейнерах или ящиках (с защитой от дождя и снега) в диапазоне температур  $\pm 40^\circ\text{C}$  и относительной влажности 95% при температуре 35°C. Допускается воздействия ударов с ускорением 20 м/с<sup>2</sup> при частоте от 80 до 120 ударов в минуту.

11.5. При погрузке, разгрузке и транспортировании должна исключаться возможность механического повреждения упаковки и датчика.

## 12. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

12.1. Методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок.

Периодическая поверка проводится в сроки, установленные потребителем в зависимости от условий эксплуатации и требуемой точности выполнения измерений, но не реже одного раза в два года.

12.2. При выполнении периодических поверок должны быть выполнены следующие операции:

- Внешний осмотр.
- Опробование.
- Определение основной погрешности датчика.

12.3. При проведении поверки применяют средства указанные в таблице 12.1.

12.4. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $23 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%;
- давление в помещении, где проводится поверка от 84 до 106.7 кПа;
- вибрации, тряска, удары, наклоны и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу датчика, должны отсутствовать,
- напряжение питания ( $=24 \pm 6$ )В (соответствует условиям эксплуатации).
- сопротивление нагрузки - ( $510 \pm 50$ ) Ом;
- рабочая среда – воздух до 100 кПа, более 100 кПа – масло или вода.

Таблица 12.1

Наименование средства поверки	Основные метрологические характеристики
Установка переносная поверочная типа УПП-1 с напоромером НОСП	10 кПа, 40 кПа, 100 кПа
Автоматизированный задатчик избыточного давления «Воздух-1.6»	(1 – 160) кПа, предел допускаемой основной погрешности $\pm 0.02\%$ ; $\pm 0.05\%$ от действительного значения измеряемого параметра
Миллиамперметр типа В7-77	Предел (0 – 20) мА кл.0,25
Грузопоршневой пресс МП-60	Предел 6000 кПа
Манометр образцовый типа МО	Предел 4000 кПа, кл.0,15
Источник постоянного тока Б5-29	Наибольшее значение напряжения 30В. Допускаемое отклонение $\pm 2\%$ от установленного значения
Допускается использовать контрольно-поверочную аппаратуру согласно перечню Методики поверки МИ 1997-89	

12.5. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

Датчик должен быть выдержан при температуре, указанной в п.12.4 не менее 3 часов. Выдержка перед началом испытаний после включения электрического питания должна быть не менее 30 минут.

12.6. Проведение поверки.

12.6.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

- датчик должен иметь паспорт или документ его заменяющий при проведении поверки;
- на датчике должна быть фирменная табличка с маркировкой.

#### 12.6.2. Опробование.

При опробовании проверяют работоспособность путем изменения измеряемого давления от нижнего предельного значения до верхнего, при этом должен изменяться выходной сигнал в пределах (4 - 20) мА.

#### 12.6.3. Определение основной погрешности датчика.

При периодической поверке основную погрешность определяют в два цикла: до корректировки изменения выходного сигнала (калибровки) и после корректировки диапазона. Допускается второй цикл не проводить, если основная погрешность соответствует значениям п.3.5.

- включить приборы, установить на источнике питания датчика напряжение = 24В и выдержать 10 минут;
- при необходимости произвести корректировку сдвига (нуля) при отсутствии измеряемого параметра. Открутить винт (см. рис.6), расположенный над разъемом и удерживать кнопку в нажатом состоянии от 1 до 3 секунд. При отпускании происходит обнуление, если значение давления на индикаторе не превышает  $\pm 5\%$  от диапазона измерения.
- в рабочую полость датчика подать давление, значение которого равно нижнему предельному значению диапазона измерения датчика и проконтролировать выходной сигнал по миллиамперметру;
- повторить указанную операцию для последующих контрольных точек согласно таблице 12.2;
- при несоответствии диапазона изменения выходного сигнала значениям п.3.2, провести корректировку нижнего предельного значения диапазона ("нуля") и верхнего предельного значения диапазона (для чего использовать программное обеспечение КАЛИБРОВКА).

Калибровку диапазона производить с порта RS485 в соответствии со схемой приведенной на рис.7 ПРИЛОЖЕНИЯ 1 по программе **ConfigDDM03-MI.exe** на ПЭВМ (свободно распространяется – см. [www.promav.ru](http://www.promav.ru)), описание на нее приведено в ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

По образцовому прибору устанавливают поверяемое значение измеряемого давления, равное расчетному и снимают показания выходного токового сигнала измерителя по миллиамперметру.

**Примечание.** При необходимости произвести корректировку сдвига (нуля) при отсутствии измеряемого параметра, для чего открутить винт (см. рис.6), расположенный над разъемом и удерживать кнопку в нажатом состоянии от 1 до 3 секунд. При отпускании происходит обнуление, если значение давления на индикаторе не превышает  $\pm 5\%$  от диапазона измерения.

Основную погрешность  $\mathcal{X}$  в контролируемой точке в процентах вычисляют по формуле:

$$\gamma = \frac{I - I_p}{I_{\max} - I_0} \times 100\%$$

где,  $I$  (mA) - действительное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению параметра давления;

$I_p$  (mA) - расчетное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению параметра давления;

$I_0$  - нижний предел изменения выходного сигнала, равный 4mA;

$I_{\max}$  - верхний предел изменения выходного сигнала, равный 20mA;

Расчетное значение выходного  $I_p$  сигнала для заданного номинального значения измеряемого давления (ДДМ-03-ДИ, ДДМ-03-ДД), разрежения (ДДМ-03-ДВ), определяется по алгебраической формуле

$$I_p = \frac{I_{\max} - I_0}{P_{\max} - P_{\min}} \times P + I_0$$

где,  $P$  - поверяемое значение измеряемого давления, кПа;

$P_{\max}$  - верхнее предельное значение измеряемого давления, кПа;

$P_{\min}$  - нижнее предельное значение измеряемого давления, кПа.

Основную погрешность следует определять при пяти значениях измеряемого параметра (давления, разрежения), включая граничные значения диапазона измерений.

Вариацию выходного сигнала  $\gamma_r$  определяют как наибольшую разность между значениями выходного сигнала, соответствующими одному и тому же значению измеряемого давления, полученными отдельно при прямом и обратном ходе.

Для расчета вариации пользоваться показаниями, полученными при определении основной погрешности. Вариация не более 0,25%.

12.6.4. При положительных результатах поверки в паспорте измерителя производится запись с указанием величины основной погрешности в процентах, даты поверки, ставится подпись лица, выполнившего поверку.

12.6.5. Измерители, у которых основная погрешность и вариация выходного сигнала больше допустимой величины и измерители, не удовлетворяющие требованиям при внешнем осмотре, не допускаются к эксплуатации, о чем также производится запись в паспорте.

12.6.6. Сравнить полученные значения с табличными:

- для датчиков с выходным сигналом (4-20) mA допустимы отклонения от таблицы 12.2 не более  $\pm 0,06$  mA (для 2-х верхних пределов),  $\pm 0,13$  mA (для нижнего предела) - при первичной поверке (приемо-сдаточные испытания);  $\pm 0,08$  mA (для 2-х верхних пределов),  $\pm 0,16$  mA (для нижнего предела) - при периодической поверке (при эксплуатации).

## Контрольные точки для поверки датчика ДДМ-03

Таблица 12.2

Тип датчика	I, мА	4,0	7,2	10,4	13,6	16,8	20,0
	Диапа- зон, кПа						
ДДМ-03-2500ДД (ДИ)-МИ	2500	0	500	1000	1500	2000	2500
	1600	0	320	640	960	1280	1600
	1000	0	200	400	600	800	1000
ДДМ-03-630ДД (ДИ, ДА) -МИ	630	0	126	252	378	504	630
	600	0	120	240	360	480	600
	400	0	80	160	240	320	400
	250	0	50	100	150	200	250
ДДМ-03-160ДД (ДИ, ДА) -МИ	160	0	32,0	64,0	96,0	128	160
	100	0	20,0	40,0	60,0	80,0	100
	63	0	12,6	25,2	37,8	50,4	63
	60	0	12,0	24,0	36,0	48,0	60
ДДМ-03-40ДД (ДИ, ДА) -МИ	40	0	8,0	16,0	24,0	32,0	40,0
	25	0	5	10	15	20	25
	16	0	3,2	6,4	9,6	12,8	16
ДДМ-03-10ДД (ДИ, ДА) -МИ	10	0	2	4	6	8	10
	6,3	0	1,26	2,52	3,78	5,04	6,3
	6	0	1,2	2,4	3,6	4,8	6
	4	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4
ДДМ-03-2,5ДД (ДИ, ДА) -МИ	2,5	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
	1,6	0	0,32	0,64	0,96	1,28	1,6
	1	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
ДДМ-03-100ДВ-МИ	-100	0	-20	-40	-60	-80	-100
	-60	0	-12	-24	-36	-48	-60
	-40	0	-8	-16	-24	-32	-40
ДДМ-1-0,25ДИВ-МИ	$\pm 0,25$	-0,25	-0,15	-0,05	0,05	0,15	0,25
	$\pm 0,125$	-0,125	-0,075	-0,025	0,025	0,075	0,125
	$\pm 0,08$	-0,08	-0,048	-0,016	0,016	0,048	0,08
ДДМ-03-5ДИВ-МИ	$\pm 5$	-5	-3	-1	1	3	5
	$\pm 3$	-3	-1,8	-0,6	0,6	1,8	3
	$\pm 2$	-2	-1,2	-0,4	0,4	1,2	2
ДДМ-03-30ДИВ-МИ	$\pm 30$	-30	-18	-6	6	18	30
	$\pm 20$	-20	-12	-4	4	12	20
	$\pm 12,5$	-12,5	-7,5	-2,5	2,5	7,5	12,5

### 13. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

13.1. Положительные результаты первичной поверки датчиков оформляют записью в паспорте (раздел «Свидетельство о приемке»).

13.2. Положительные результаты периодической поверки ведомственной метрологической службой оформляются свидетельством поверки.

13.3. При отрицательных результатах поверки датчики давления бракуются.

### 14. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

Взрывозащищенность датчиков обеспечивается выполнением требований к взрывозащищенному электрооборудованию по ГОСТ Р 52350.0 – 2005 и ГОСТ Р 52350.11 – 2005.

Питание датчиков должно подаваться через барьеры безопасности от блоков питания со следующими параметрами:  $U_0 \leq 30$  В,  $I_0 \leq 100$  мА,  $C_0 \leq 1,6$  мкФ,  $L_0 \leq 30$  мГн, имеющих сертификат соответствия и Разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на применение.

Уровень взрывобезопасности обеспечивается в соответствии с ГОСТ Р 52350.11 ограничением тока и напряжения, номиналов используемых емкостей и температуры поверхности компонентов до  $80$  °С. С целью обеспечения искробезопасности уровня «ia» плата, содержащая емкости с шунтирующими диодами, залита силиконовым компаундом типа виксинт ПК-68 ТУ 38.103508-81. Датчики имеют степень защиты от внешних воздействий IP54. Материалы, используемые для изготовления оболочек датчика не содержат по массе более 7,5% магния, титана и циркония согласно требованиям ГОСТ Р 52350.0.

Параметры линии связи должны удовлетворять следующим требованиям:

- сопротивление  $R_k < 20$  Ом;
- емкость  $C_k \leq 0,03$  мкФ;
- индуктивность  $L_k \leq 0,2$  мГн.

На оболочке датчика нанесена маркировка, включающая в себя:

- товарный знак;
- наименование датчика;
- маркировка взрывозащиты «0ExiaIIAT5 X»;
- знак соответствия;
- диапазон температуры окружающей среды  $-40$  °С  $\leq t_a \leq +80$  °С и максимально допустимые значения для данного искробезопасного электрооборудования  $U_i \leq 30$  В,  $I_i \leq 100$  мА,  $C_i \leq 0,04$  мкФ,  $L_i \leq 0,01$  мГн;
- заводской номер датчика.

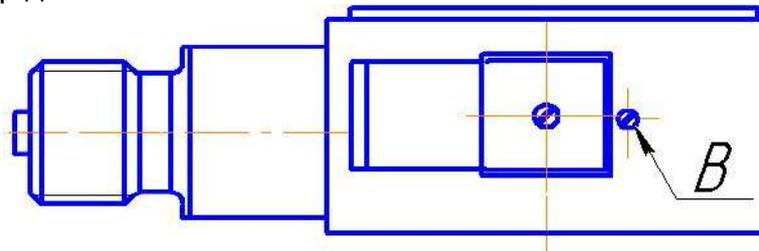


Рис.6. Вид датчика с разъемом, где В – винт.

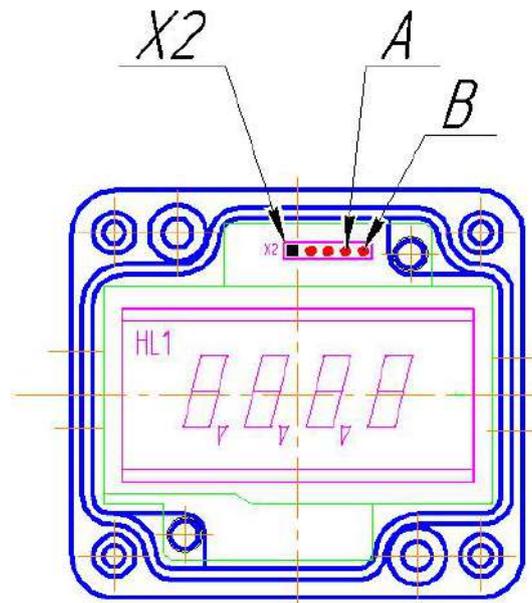
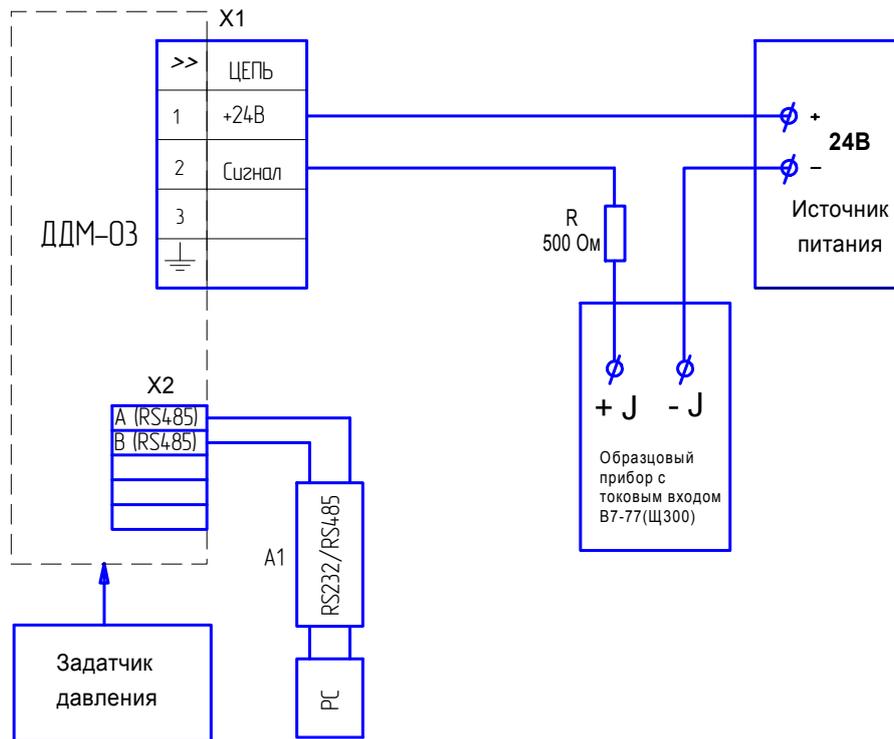


Рис.7. Схема поверки датчика, внешний вид размещения и распиновка разъема X2, где A1 – преобразователь интерфейсов RS232/RS485 типа ADAM-4520. X2 – разъем для калибровки датчика.

- Примечания.
1. Задатчик давления – установки указанные в таблице 12.1.
  2. Допускается использование контрольно-поверочной аппаратуры согласно перечню Методики поверки МИ 19997-89 «Преобразователи давления измерительные».
  3. Для доступа к внутреннему разъему X2 необходимо открутить крышку датчика и подключиться к данному разъему согласно его распиновке разъемом PBS 5 входящим в комплект датчика.

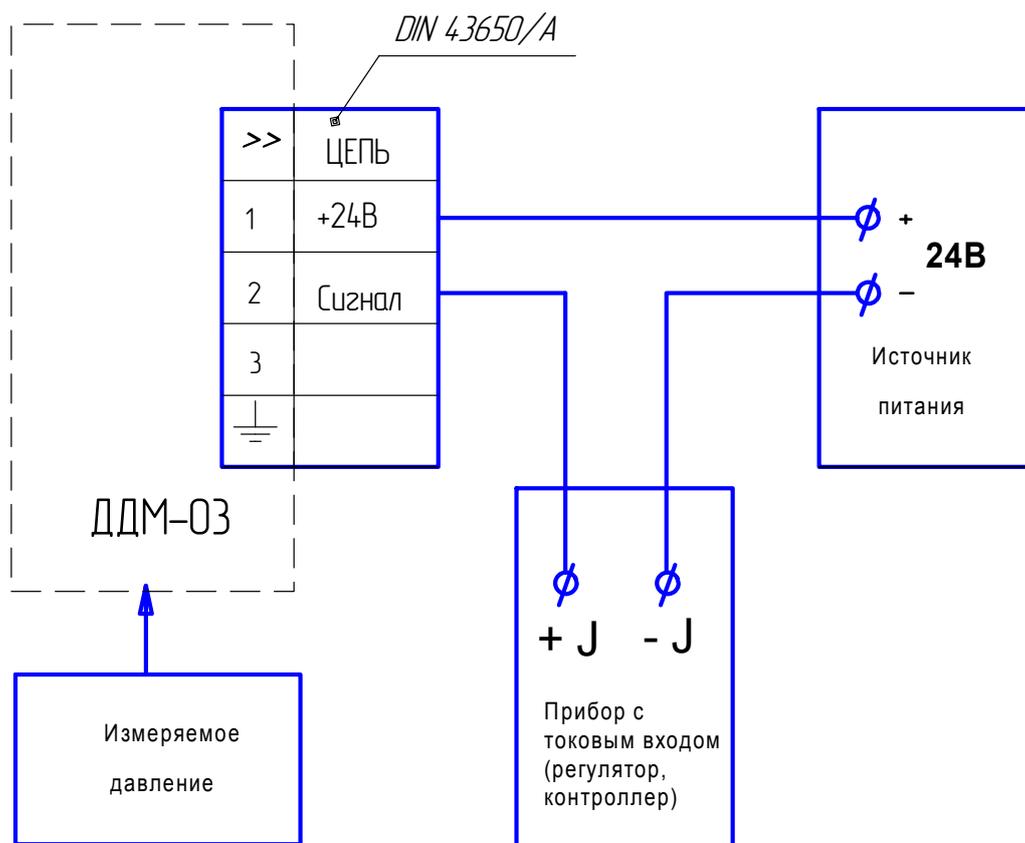


Рис.8. Схема подключения датчика на объекте.

## 15. ИНСТРУКЦИЯ ПО КАЛИБРОВКЕ ДАТЧИКОВ

## 15.1. Общие положения.

Программа калибровки ConfigDDM03-MI.exe позволяет производить тестирование, настройку и калибровку одновременно от 1 до 5 датчиков. Используемое стендовое оборудование должно позволять подавать калибровочное давление одновременно на все подключенные датчики и подключать напряжение питания или на все выбранные датчики или последовательно на каждый выбранный датчик по одному.

## 15.2. Подключение.

Произведите подключения согласно схеме поверки рис.7.

Подайте питание на датчики и запустите на компьютере программу ConfigDDM03-MI.exe.

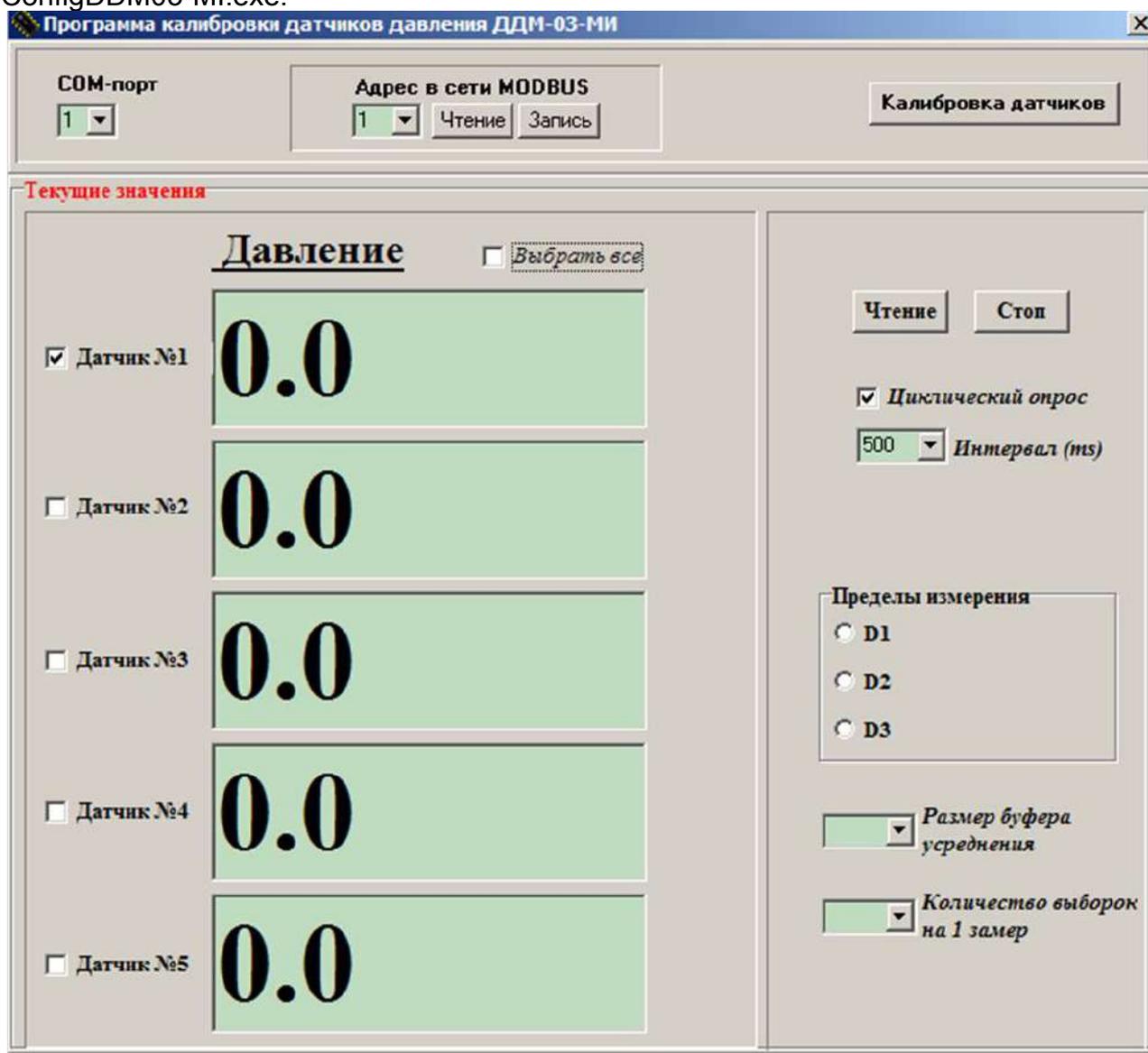


Рис.9. Интерфейс программы ConfigDDM03-MI в режиме тестирования и настройки. Программа запускается в режиме тестирования и настройки (см. рис.9).

В этом режиме главное окно программы разбито на 3 области.

В верхней расположены окно для выбора COM порта компьютера, к которому подключен преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 и датчики ДДМ-03-МИ, окно для чтения и записи сетевого адреса каждого датчика и кнопка для перехода в режим калибровки.

Ниже слева расположены 5 окон для вывода текущих значений давления и переключатели выбора датчиков. Номера датчиков соответствуют их адресам в сети MODBUS. По умолчанию выбран один датчик с адресом 1.

Ниже справа расположены:

- кнопка «Чтение», которая инициирует начало опроса в циклическом режиме или в режиме однократного запроса и кнопка «Стоп» для прекращения опроса в циклическом режиме;
- переключатель «Циклический опрос» и окно выбора интервала опроса в циклическом режиме;
- переключатель выбора пределов измерения датчиков;
- окно настройки величины буфера усреднения (параметр, определяющий степень сглаживания входного сигнала датчика);
- окно настройки количества выборок на 1 замер (параметр, определяющий быстродействие датчика).

### 15.3. Установка адресов датчиков.

Программа поддерживает калибровку от 1 до 5 датчиков одновременно. В случае калибровки одного датчика нет необходимости в установке адреса, т.к. по умолчанию на этапе изготовления во все датчики прошивается адрес 1. В противном случае, необходимо используя окно выбора сетевого адреса и кнопку «Запись» в каждый датчик записать адрес от 1 до 5 (в зависимости от количества калибруемых датчиков). При этом питание должно быть подано только на датчик, в который происходит запись адреса.

### 15.4. Калибровка.

Для перехода в режим калибровки нажмите кнопку «Калибровка».

Интерфейс программы ConfigDDM03-MI в режиме калибровки показан на рис.10. При этом на ЖК-индикаторах датчиков высвечивается надпись **000**. Калибровка датчика производится в три приема: при нормальной температуре ( $20 \pm 5$  °C), при высокой температуре (в термокамере) и при низкой температуре (в морозильной камере). Выбор температурного режима калибровки осуществляется переключателем «Нормальная/Высокая/Низкая».

### 15.5. Порядок калибровки датчиков давления при нормальной температуре.

15.5.1. Выберите тип датчика из выпадающего списка в окне выбора «Тип датчика».

15.5.2. Выберите верхний предел измерения из выпадающего списка в окне выбора «Верх.предел (КПа)». При этом в группе окон «Пределы измерений» сразу отображаются 3 предела измерений, значения которых и будут точками калибровки по давлению. Эти значения также отображаются в качестве надписей на кнопках калибровки.

Программа калибровки датчиков давления ДДМ-03-МИ

Рабочий режим

**Калибровка**

Тип датчика: ДИВ

Верх. предел (КПа): -0,250...0,250

Температура:
 

- Нормальная
- Высокая
- Низкая

Пределы измерений

	Нижний	Верхний
1.	-0,250	0,250
2.	-0,125	0,125
3.	-0,080	0,080

Код АЦП

Датчик	Код АЦП	Давление
<input checked="" type="checkbox"/> Датчик №1	494	
<input type="checkbox"/> Датчик №2		
<input type="checkbox"/> Датчик №3		
<input type="checkbox"/> Датчик №4		
<input type="checkbox"/> Датчик №5		

Калибровка датчика при нормальной температуре  
(Питание должно быть подано на все выбранные датчики!!!)

-0,250   -0,125   -0,080   0 КПа   0,080   0,125   0,250

Ok

Отмена

Подаваемое давление P = 0,080 КПа

Калибровка токового выхода  
(Питание должно быть подано только на выбранный датчик!!!)

Датчик:
 

- №1
- №2
- №3
- №4
- №5

4 mA   20 mA   Шаг

41   533   16

Ok

Рис.10. Интерфейс программы ConfigDDM03-МI в режиме калибровки.

15.5.3. Установите режим калибровки при нормальной температуре переключателем «Нормальная/Высокая/Низкая». При этом становится доступной кнопка «0 КПа».

15.5.4. Перед началом калибровки необходимо выставить смещение нуля датчиков давления и настроить усиление. Для этого служат подстроенные резисторы, которые расположены с левой стороны на плате прибора (под платой индикатора): верхний - для регулировки усиления, нижний – для регулировки смещения нуля. Код АЦП последовательно считывается с датчиков и отображается в окнах «Код АЦП» для выбранных датчиков сразу после перехода в режим калибровки. При нулевом давлении с помощью подстроечного резистора выставите смещение нуля. Код АЦП существенно зависит от окружающей температуры, поэтому недопустимо выставлять это значение близким к нулю во избежание ухода в отрицательную область для датчиков типа ДИ,ДД,ДА и близким к предельному значению (1020) для датчиков типа ДВ. Рекомендуемые значения смещения нуля для датчиков различных типов:

- 100...200 - для датчиков типа ДИ,ДД,ДА;
- 450...550 - для датчиков типа ДИВ;

- 800...900 -для датчиков типа ДВ.

15.5.5. Чтобы отрегулировать усиление датчиков подайте на датчики предельное калибровочное давление и проконтролируйте коды АЦП. Предельное значение кода АЦП равно 1020. В этом случае появляется соответствующее сообщение (см. рис.11). Отрегулируйте усиление с помощью подстроечного резистора.



Рис.11. Сообщение о переполнении кода АЦП.

15.5.6. Вновь сбросьте давление до нуля и проконтролируйте смещение нуля. При необходимости отрегулируйте с помощью подстроечного резистора. В случае, если смещение нуля сильно отличалось от значения после предыдущей регулировки повторно подайте предельное давление калибровки и при необходимости, отрегулируйте усиление с помощью подстроечного резистора.

Примечание: Разность значений кодов АЦП при нижнем и верхнем предельных давлениях определяет динамический диапазон прибора и существенно влияет на точность. Поэтому следует стремиться к его расширению, но так чтобы иметь запас во избежание переполнения или ухода в отрицательную область при калибровке в термокамере и морозильной камере.

15.5.7. При нулевом давлении нажмите кнопку «0 КПа», после чего под ней появляется надпись «Ок» и становится доступной следующая кнопка (в зависимости от типа калибруемых датчиков).

15.5.8. Подайте на датчики давление соответствующее надписи под кнопками калибровки и нажмите соответствующую кнопку, после чего под ней появляется надпись «Ок» и становится доступной следующая кнопка. Для контроля значения давления в процессе калибровки предусмотрены соответствующие окна, в которых отображаются текущие значения давления вычисленные программой калибровки (см. рис.12). Кроме того, на индикаторе каждого датчика высвечивается значение давления, вычисленное контроллером датчика. Дождитесь появления значения давления соответствующего калибровочному в окне программы калибровки и на индикаторе прибора.

15.5.9. Повторяйте действия по п.15.5.8. до тех пор, пока не будут пройдены все точки калибровки и не станет доступной кнопка «ОК». Все кнопки допускают возможность многократного нажатия для корректировки результатов калибровки. Кнопка «Отмена» до сохранения результатов калибровки в энергонезависимой памяти позволяет отказаться от выполненных операций и вернуться к п.15.5.7.

Программа калибровки датчиков давления ДДМ-03-МИ

Рабочий режим

---

**Калибровка**

Тип датчика: ДИВ

Верх.предел (КПа): -0,250...0,250

Температура:
 

- Нормальная
- Высокая
- Низкая

Пределы измерений

	Нижний	Верхний
1.	-0,250	0,250
2.	-0,125	0,125
3.	-0,080	0,080

Код АИП | Давление

<input checked="" type="checkbox"/> Датчик №1	124	-0,2500
<input type="checkbox"/> Датчик №2		
<input type="checkbox"/> Датчик №3		
<input type="checkbox"/> Датчик №4		
<input type="checkbox"/> Датчик №5		

---

**Калибровка датчика при нормальной температуре**  
(Питание должно быть подано на все выбранные датчики!!!)

Подаваемое давление P = 0,250 КПа

---

**Калибровка токового выхода**  
(Питание должно быть подано только на выбранный датчик!!!)

Датчик №1  
 Датчик №2  
 Датчик №3  
 Датчик №4  
 Датчик №5

4 мА:   
 20 мА:   
 Шаг:

Рис.12. Калибровка датчиков по давлению.

15.5.10. Нажмите кнопку «Ок». Результаты калибровки при нормальной температуре сохраняются в энергонезависимой памяти датчиков давления.

15.6. Порядок калибровки датчиков давления при высокой температуре.

15.6.1. Выберите тип датчика из выпадающего списка в окне выбора «Тип датчика».

15.6.2. Выберите верхний предел измерения из выпадающего списка в окне выбора «Верх.предел (КПа)».

15.6.3. Установите режим калибровки при высокой температуре переключателем «Нормальная/Высокая/Низкая».

15.6.4. Выполните операции в соответствии с п.п.15.5.7....15.5.10 для высокой температуры калибровки.

15.7. Порядок калибровки датчиков давления при низкой температуре.

15.7.1. Выберите тип датчика из выпадающего списка в окне выбора «Тип датчика».

15.7.2. Выберите верхний предел измерения из выпадающего списка в окне выбора «Верх.предел (КПа)».

15.7.3. Установите режим калибровки при низкой температуре переключателем «Нормальная/Высокая/Низкая».

15.7.4. Выполните операции в соответствии с п.п.15.5.7....15.5.10 для низкой температуры калибровки.

## 15.8. Порядок калибровки токовых выходов датчиков давления.

15.8.1. Отключите напряжение питания от всех датчиков. Калибровка токовых выходов производится только один раз при нормальной температуре. Калибровка токовых выходов датчиков производится отдельно для каждого датчика и заключается в выставлении с помощью ползунковых регуляторов в нижней области главного окна требуемого выходного тока (4 и 20 мА), который контролируется миллиамперметром. Значение 12-разрядного кода внутреннего цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) датчика индицируется в окнах над регуляторами. Перемещать движки регуляторов можно с помощью мышки или клавиш PgUp, PgDn. Дискретность изменения кода (выходного тока) можно изменить с помощью окна выбора «Шаг». Шаг равен 1 при использовании клавиш «↓» и «↑». Слева от ползунковых регуляторов расположен переключатель выбора датчика (см. рис.13).

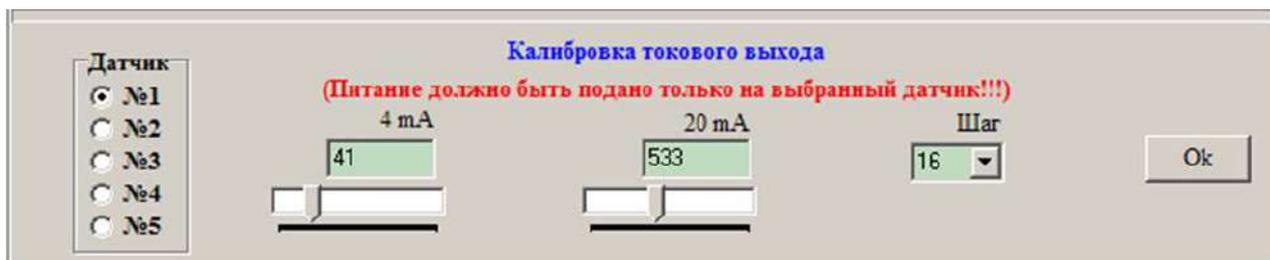


Рис.13. Калибровка токовых выходов датчиков.

15.8.2. Выберите первый установленный датчик и подайте на него напряжение питания.

15.8.3. С помощью левого ползункового регулятора и контрольного миллиамперметра установите выходной ток датчика  $4 \pm 0.01$  мА.

15.8.4. С помощью правого ползункового регулятора и контрольного миллиамперметра установите выходной ток датчика  $20 \pm 0.01$  мА.

15.8.5. Нажмите кнопку «Ok». Результаты калибровки для выбранного датчика сохраняются в его энергонезависимой памяти.

15.8.6. Отключите напряжение питания от датчика, выберите следующий установленный датчик и подайте на него напряжение питания.

15.8.7. Выполните операции в соответствии с п.п.15.8.3....15.8.6 для всех установленных датчиков.

## 15.9 Режим тестирования и настройки.

В этот режим программа переходит по включению питания или после нажатия кнопки «Рабочий режим» в режиме калибровки. Для считывания текущих значений давления с датчиков нажмите кнопку «Чтение». Считывание значений

давления будет происходить или в циклическом режиме с интервалом заданным в окне «Интервал» или в режиме однократного запроса в зависимости от состояния переключателя «Циклический опрос» (см. рис.14). Для прекращения циклического опроса служит кнопка «Стоп».

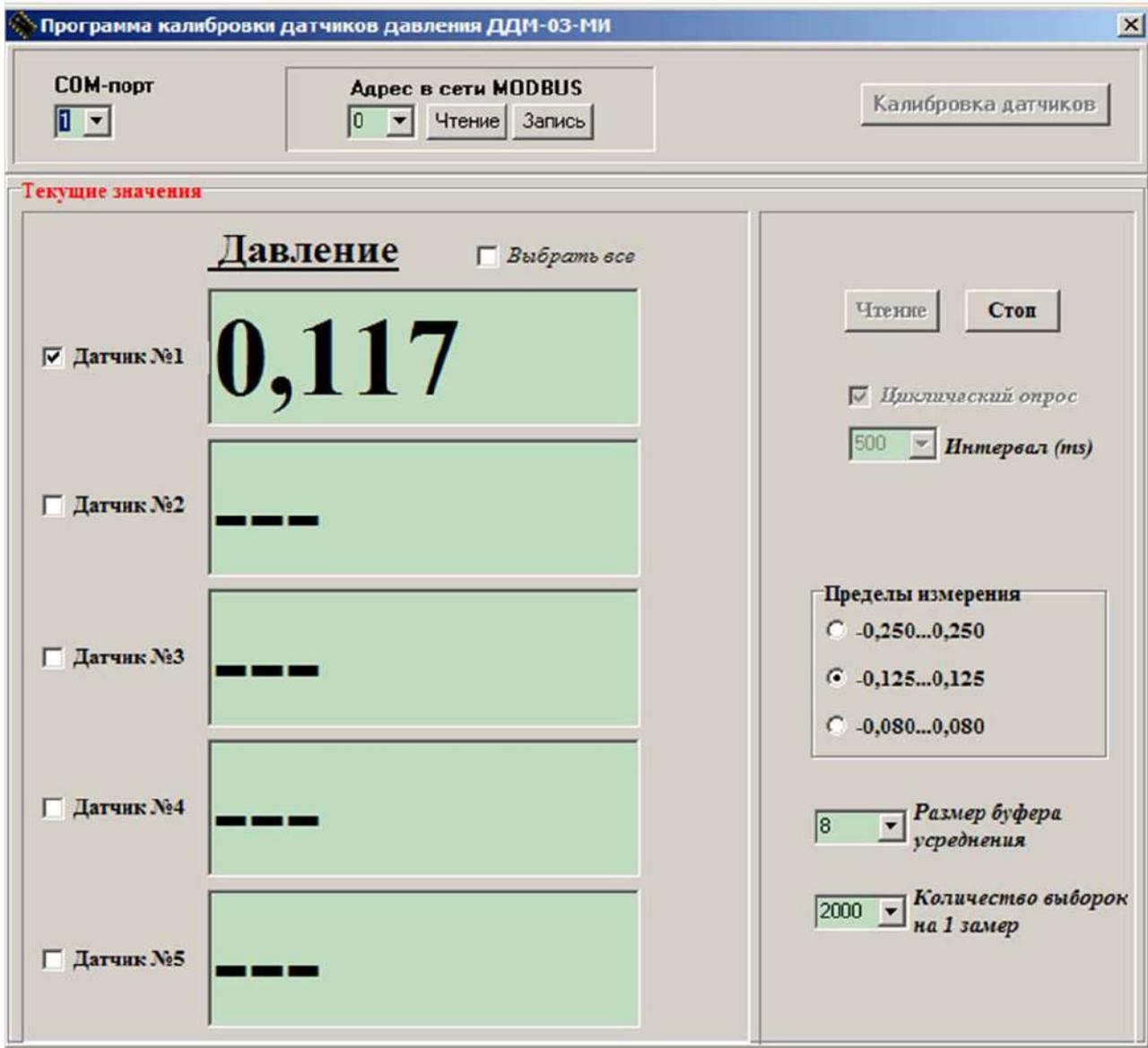


Рис.14. Считывание текущих значений с датчиков давления.

Для изменения пределов измерения, величины буфера усреднения и количества выборок на 1 замер используются соответствующие окна выбора. Эти параметры можно изменять и в процессе циклического опроса. После установки значений они являются текущими и сохраняются в энергонезависимой памяти датчика.