

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:
Астана +7(77172)727-132 Волгоград (844)278-03-48 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89 Казань
(843)206-01-48 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Москва (495)268-04-70 Нижний Новгород
(831)429-08-12 Новосибирск (383)227-86-73
Ростов-на-Дону (863)308-18-15 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78 Уфа (347)229-48-12
единый адрес для всех регионов: air@nt-rt.ru
www.air.nt-rt.ru

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ АИР-20/М2-МВ

Руководство по эксплуатации
НКГЖ.406233.028РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	3
2. Описание и работа	3
2.1. Назначение изделий.....	3
2.2. Технические характеристики	7
2.3. Обеспечение взрывозащищенности.....	16
2.4. Устройство и работа.....	17
2.5. Настройка АИР-20/М2-МВ	26
2.6. Маркировка.....	29
2.7. Упаковка	29
3. Использование изделий по назначению.....	30
3.1. Подготовка изделий к использованию	30
3.2. Использование изделий.....	33
4. Методика поверки	34
5. Техническое обслуживание	41
6. Хранение.....	43
7. Транспортирование	43
Приложение А. Структура обмена данными между АИР-20/М2-МВ и ПК	44
Приложение Б. Габаритные, присоединительные и монтажные размеры преобразователей давления измерительных АИР-20/М2-МВ.....	48
Приложение В. Варианты электрических разъемов и присоединительные размеры	59
Приложение Г. Пример записи обозначения при заказе.....	61

1. ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках преобразователей давления измерительных АИР-20/М2-МВ (далее – АИР-20/М2-МВ), перечисленных в таблицах 2.1, 2.6 – 2.9, и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации преобразователей.

2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1. Назначение изделий

2.1.1. АИР-20/М2-МВ предназначены для непрерывного преобразования значений избыточного давления, разрежения, избыточного давления-разрежения, абсолютного давления, разности давлений и гидростатического давления (уровня) жидких и газообразных, в том числе агрессивных, сред, газообразного кислорода и кислородосодержащих газовых смесей в цифровой сигнал на базе интерфейса RS 485 с протоколом обмена MODBUS RTU.

АИР-20/М2-МВ используются в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами.

АИР-20/М2-МВ выпускаются в шести модификациях АИР-20/М2-МВ-ДА, АИР-20/М2-МВ-ДИ, АИР-20/М2-МВ-ДВ, АИР-20/М2-МВ-ДИВ, АИР-20/М2-МВ-ДД, АИР-20/М2-МВ-ДГ, отличающихся измеряемым параметром в соответствии с таблицами 2.6 – 2.9.

АИР-20/М2-МВ имеют исполнения, приведенные в таблицах 2.1, 2.2 и 2.2.1.

Таблица 2.1 – Вид исполнения

Вид исполнения	Код исполнения	Код при заказе
Общепромышленное	–	–
Взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка» *	Exd	Exd
Кислородное *	–	O ₂
П р и м е ч а н и е – * В соответствии с таблицей 2.12.1.		

Таблица 2.2 – Код исполнения корпуса и тип индикации

Тип индикации	Код исполнения для наличия индикации и типа корпуса при заказе	
	АГ-02	АГ-03
Встроенный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), крышка без окна	A2	A3
Жидкокристаллический индикатор, крышка с окном (И1)	A2И1	A3И1
Светодиодный индикатор (СДИ), крышка с окном (И2)	A2И2	A3И2

Таблица 2.2.1 - Исполнения корпуса для разных моделей

Модели	Код исполнения при заказе	Базовое исполнение
Модели с исполнением «взрывонепроницаемая оболочка» и 4х0, 5хх, 640, 620	A3, АЗИ1, АЗИ2	A3
Остальные модели	A2, АЗИ1, АЗИ2 A3, АЗИ1, АЗИ2	A2

2.1.2. В соответствии с ГОСТ 22520-85 АИР-20/М2-МВ являются:

- по числу преобразуемых входных сигналов – одноканальными;
- по числу выходных сигналов – одноканальными с гальванической развязкой цепи интерфейса относительно цепи питания и корпуса (защитного заземления);
- в зависимости от возможности перестройки диапазона измерения – многопредельными, перенастраиваемыми.

2.1.3. АИР-20/М2-МВ подключаются к персональному компьютеру (ПК) посредством интерфейса RS 485 для конфигурации и получения данных измерения в процессе эксплуатации. Для взаимодействия АИР-20/М2-МВ с ПК используется программа «ModBus AIR».

Конфигурирование АИР-20/М2-МВ включает:

- изменение единиц измерения;
- подстройку «нуля»;
- коррекцию диапазона;
- установку времени демпфирования.

2.1.4. Нормирование верхних и нижних пределов измерений, а также индицируемой величины осуществляется в кПа, МПа, кгс/см² (в соответствии с п. 2.4.3.3). Нормирование в других единицах измерения производится по согласованию между изготовителем и потребителем.

2.1.5. В АИР-20/М2-МВ предусмотрена защита от обратной полярности питающего напряжения.

2.1.6. Взрывозащищенные преобразователи АИР-20Exd/М2-МВ соответствуют требованиям ГОСТ Р 52350.0-2005, ГОСТ Р 52350.1-2005, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d» для смесей газов и паров с воздухом категории IIC по ГОСТ Р 51330.11-99, маркировку взрывозащиты 1ExdIICT6 X и могут применяться во взрывоопасных зонах согласно действующим ПЭУ гл. 7.3 и ГОСТ Р 52350.14-2006.

2.1.7. По устойчивости к электромагнитным помехам АИР-20/М2-МВ соответствуют данным таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Устойчивость к электромагнитным помехам

Степень жесткости электромагнитной обстановки по ГОСТ	Характеристика видов помех	Значение	В соответствии с ГОСТ Р 50746-2000	
			группа исполнения	критерий качества функционирования
3 ГОСТ Р 51317.4.5-99	Микросекундные импульсные помехи большой энергии (МИП): - подача помехи по схеме «провод-земля»	1 кВ	III	A
4 ГОСТ Р 51317.4.4-99	Наносекундные импульсные помехи (НИП)	0,5 кВ	II	A
		1 кВ	III	B
4 ГОСТ Р 51317.4.2-99	Электростатические разряды (ЭСР): - контактный разряд - воздушный разряд	6 кВ	III	B
		8 кВ	III	A
3 ГОСТ Р 51317.4.3-99	Радиочастотное электромагнитное поле (РЧПП) в полосе частот 80-1000 МГц	10 В/м	III	B
3 ГОСТ Р 51317.4.6-99	Кондуктивные помехи, в полосе частот 0,15-80 МГц	10 В	III	B
5 ГОСТ Р 50648-99	Магнитное поле промышленной частоты (МППЧ): - длительное магнитное поле - кратковременное магнитное поле	40 А/м 600 А/м	III	A
5 ГОСТ Р 50649-99	Импульсное магнитное поле (ИМП)	600 А/м	III	A
5 ГОСТ Р 50652-99	Затухающее колебательное магнитное поле (ЗКМП)	100 А/м	III	A
ГОСТ 51318.22-99	Эмиссия промышленных помех: - в полосе частот 30-230 МГц в окружающее пространство	30 дБ	IV	Соответствует для ТС класса A
	Эмиссия промышленных помех: - в полосе частот 230-1000 МГц в окружающее пространство	37 дБ	IV	Соответствует для ТС класса A
П р и м е ч а н и е – АИР-20/М2-МВ нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем и элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данными преобразователями в типовой помеховой ситуации.				

2.1.8. АИР-20/М2-МВ по защищенности от воздействия окружающей среды в соответствии с:

- ГОСТ 15150-69 выполнены в коррозионно-стойком исполнении Т III;
- ГОСТ 14254-96 имеют степени защиты от попадания внутрь преобразователей пыли и воды, приведенные в таблице 2.4 (в зависимости от вариантов электрических соединителей).

Таблица 2.4 – Коды вариантов электрических соединителей

Код исполнения корпуса	Вариант электрических присоединений										
	Сальниковый ввод	Кабельный ввод для небронированного кабеля для Ø6...Ø13 для бронированного (экранированного) кабеля Ø6...Ø10 с броней (экраном) Ø6...Ø13	Кабельный ввод для бронированного (экранированного) кабеля Ø6...10 (Ø6...13) с броней (экраном) Ø10...13 (D = 13,5 Ø10...17 (D = 17,5)	Кабельный ввод для небронированного кабеля Ø6...13, с трубной резьбой G 1/2" (G 3/4")	Вилка PLT-164-R	Вилка 2PMГ14	Вилка 2PMГ22	Кабельный ввод VG9-K68 (пластик) диаметр кабеля 4...8 мм	Кабельный ввод VG9-M68 (металл) диаметр кабеля 4...8 мм	GSP по DIN43650	Базовое исполнение
	Степень защиты по ГОСТ 14254-96										
	IP65	IP65	IP65	IP65	IP54	IP54	IP54	IP65	IP65	IP65	IP65
	Коды вариантов электрических присоединений										
A2, A2И1 A2И2	-	-	-	-	PLT	ШР14	ШР22	-	-	GSP	GSP
A3, АЗИ1 АЗИ2	С	-	-	-	PLT	ШР14	ШР22	PGK	PGM	GSP	С
A3, АЗИ1 АЗИ2 (для АИР-20Exd/М2-МВ)	-	К-13	КБ-13 (КБ-17)	КТ- 1/2 КТ 3/4	-	-	-	-	-	-	К-13

2.1.9. АИР-20/М2-МВ устойчивы к климатическим воздействиям при эксплуатации в соответствии с таблицей 2.5.

2.1.9.1. ЖКИ устойчивы к температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 60 °С; СДИ – от минус 55 до плюс 80 °С.

Использование ЖКИ в других диапазонах температуры окружающего воздуха не приводит к его повреждению.

Таблица 2.5 – Климатическое исполнение

Таблица 2.6. Климатическое исполнение				
Вид	Группа	ГОСТ	Диапазон температуры окружающего воздуха при эксплуатации, °С	Код при заказе
–	С2	12997-84	от минус 40 до плюс 70	t4070
			от минус 55 до плюс 70	t5570*
	С3		от минус 10 до плюс 70	t1070
			от минус 25 до плюс 70	t2570
			от минус 10 до плюс 60	t1060
			от минус 25 до плюс 60	t2560
ТЗ	–	15150-69	от минус 25 до плюс 80	t2580
			от минус 25 до плюс 70	t2570
П р и м е ч а н и е – * По заказу.				

2.2. Технические характеристики

2.2.1. Модификация преобразователя, код модели, верхний предел (диапазон) измерений, пределы допускаемых основных приведенных погрешностей преобразователей, выраженных в процентах от диапазона измерений, соответствуют приведенным в таблицах 2.6 – 2.9.

Таблица 2.6

Измеряемый параметр, модификация, исполнение	Код модели	Верхний предел измерений или диапазон измерений, $P_{ВМ\Delta X}$		Максимальное (испытательное) давление	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, $\pm\gamma$, %, для индекса заказа		
		кПа	МПа		А	В	С
Избыточное давление АИР-20/М2-МВ-ДИ	199	–	60	150 МПа	0,1	0,2	0,5
	190	–	60	150 МПа	0,1	0,2	0,5
	189	–	16	40 МПа	0,1	0,2	0,5
	180	–	16	40 МПа	0,1	0,2	0,5
	179	–	6,0	15 МПа	0,1	0,2	0,5
	170	–	6,0	15 МПа	0,1	0,2	0,5
	169	–	2,5	5 МПа	0,1	0,2	0,5
	160 161	–	2,5	5 МПа	0,1	0,2	0,5
	159	600	–	1,2 МПа	0,1	0,2	0,5
	150 151	600	–	1,2 МПа	0,1	0,2	0,5
	140 141	250	–	500 кПа	0,1	0,2	0,5
	130 131	100	–	200 кПа	0,1	0,2	0,5
	120 121	40	–	70 кПа	–	0,2	0,5
	110	10	–	40 кПа	–	0,2	0,5
	175 172	–	6,0	10,5 МПа	0,1	0,2	0,5
	165* 162	–	2,0 (2,5)	4 МПа	0,1	0,2	0,5
	145 142	400	–	2,5 МПа	0,1	0,2	0,5
	135 132	100	–	1 МПа	0,1	0,2	0,5
	125 122	40	–	600 кПа	0,1	0,2	0,5
	115 112	10	–	-30/400 кПа**	–	0,2	0,5
	105 102	4	–	-30/400 кПа**	–	0,2	0,5

Продолжение таблицы 2.6

Измеряемый параметр, модификация, исполнение	Код модели	Верхний предел измерений или диапазон измерений, P_{BMAX}		Максимальное (испытательное) давление	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, $\pm\gamma$, %, для индекса заказа		
		кПа	МПа		А	В	С
Абсолютное давление АИР-20/М2-МВ-ДА	060 061	—	2,5	5 МПа	0,1	0,2	0,5
	050 051	600	—	1,2 МПа	0,1	0,2	0,5
	040 041	250	—	500 кПа	0,1	0,2	0,5
	030 031	100 (110*)	—	200 кПа	0,1	0,2	0,5
	075 072	—	6,0	10,5 МПа	0,1	0,2	0,5
	065 062	—	2,0	4 МПа	0,1	0,2	0,5
	045 042	400	—	2,5 МПа	0,1	0,2	0,5
	035 032	100	—	1 МПа	0,1	0,2	0,5
	015	20	—	600 кПа	—	0,2	0,5
Разрежение АИР-20/М2-МВ-ДВ	230 231	разрежения 100	—	150 кПа	0,1	0,2	0,5
	232 235	разрежения 100	—	1 МПа	0,1	0,2	0,5
	212 215	разрежения 10	—	-30/400 кПа**	—	0,2	0,5
П р и м е ч а н и я 1 * По заказу. 2 ** Знак «-» означает разрежение.							

Таблица 2.7

Измеряемый параметр, модификация, исполнение	Код модели	Верхний предел измерений или диапазон измерений, P_{BMAX}				Максимальное (испытательное) давление	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm\gamma$, %, для индекса заказа		
		разрежения		избыточного			А	В	С
		кПа	МПа	кПа	МПа				
Избыточное давление-разрежение АИР-20/М2-МВ-ДИВ	365 362	–	0,1	–	2,0	4 МПа	0,1	0,2	0,5
	355 352	100	–	400	–	2,5 МПа	0,1	0,2	0,5
	345 342	100	–	100	–	1 МПа	0,1	0,2	0,5
	315 312	8,0	–	8,0	–	-30/400 кПа*	–	0,2	0,5
	305 302	2,5	–	2,5	–	-30/100 кПа*	–	0,2	0,5
	369	–	0,1	–	2,4	5 МПа	0,1	0,2	0,5
	361 360	–	0,1	–	2,4	5 МПа	0,1	0,2	0,5
	359	100	–	500	–	1,2 МПа	0,1	0,2	0,5
	351 350	100	–	500	–	1,2 МПа	0,1	0,2	0,5
	341 340	100	–	150	–	500 кПа	0,1	0,2	0,5
Примечание – Знак «-» означает разрежение.									

Таблица 2.8

Измеряемый параметр, модификация, исполнение	Код модели	Верхний предел измерений или диапазон измерений, P_{BMAX}		Допускаемое рабочее избыточное давление	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm\gamma$, %, для индекса заказа		
		кПа	МПа		А	В	С
Разность давлений АИР-20/М2-МВ-ДД	470	–	16	25 МПа	0,1	0,2	0,5
	460	–	2,5	16 МПа 25 МПа	0,1	0,2	0,5
	440	250	–	16 МПа 25 МПа 40 МПа	0,1	0,2	0,5
	420	40	–	16 МПа 25 МПа 40 МПа	0,1	0,2	0,5
	410	10	–	10 МПа	0,1	0,2	0,5
	400	1,6	–	4,0 МПа	0,1	0,2	0,5

Таблица 2.9

Измеряемый параметр, модификация, исполнение	Код модели	Верхний предел измерений или диапазон измерений, $P_{ВМ\Delta X}$		Максимальное (испытательное) давление	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm\gamma$, %, для индекса заказа		
		кПа	МПа		А	В	С
Гидростатическое давление (уровень)	540	250	-	500 кПа	0,1	0,2	0,5
	530	100	-	200 кПа	0,1	0,2	0,5
	520	25	-	100 кПа	0,1	0,2	0,5
	545	250	-	2,5 МПа	0,1	0,2	0,5
	535	100	-	1 МПа	0,1	0,2	0,5
АИР-20/М2-МВ-ДГ	525	25	-	600 кПа	0,1	0,2	0,5
	640	250	-	4 МПа	0,1	0,2	0,5
	620	40	-	4 Па	0,1	0,2	0,5
П р и м е ч а н и е – АИР-20/М2-МВ с кодом исполнения по материалам 15Р изготавливаются только для индекса заказа В, С.							

2.2.2. АИР-20/М2-МВ устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты (с частотой перехода от 57 до 62 Гц) со следующими параметрами:

- частота (5...80) Гц;
- амплитуда смещения для частоты ниже частоты перехода 0,15 мм;
- амплитуда ускорения для частоты выше частоты перехода 19,6 м/с².

Предел допускаемой дополнительной погрешности преобразователей во время воздействия вибрации не превышает предела допускаемой основной погрешности.

2.2.3. Изменение значения выходного сигнала преобразователей АИР-20/М2-МВ-ДД и АИР-20/М2-МВ-ДГ моделей 640, 620, вызванное изменением рабочего избыточного давления в диапазоне от нуля до предельно допускаемого и от предельно допускаемого до нуля (см. таблицы 2.8 и 2.9), выраженное в процентах от диапазона изменения выходного сигнала, не превышает значений γ_p , определяемых по формуле

$$\gamma_p = K_p \Delta P_{раб}, \quad (2.1)$$

где $\Delta P_{раб}$ – изменение рабочего избыточного давления, МПа;

K_p – коэффициент из таблицы 2.10.

Таблица 2.10

Модель	K_p , %/МПа	
	Класс точности А	Класс точности В, С
470, 460, 440, 420, 640, 620	0,012	0,02
410	0,04	0,07
400	0,2	

2.2.4. Дополнительная погрешность АИР-20/М2-МВ, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (23 ± 2) °С до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры, γ_T в %/10 °С, не превышает значений, приведенных в таблице 2.11.

Таблица 2.11

Модели	$ \gamma_T $, %/10°С для климатического исполнения	
	от минус 10 до плюс 70 °С	от минус 55 до плюс 80 °С
102, 105, 112, 115, 212, 215, 302, 305, 312, 315	0,15	0,2
110, 120, 121, 4х0, 6х0, 5хх	0,08	0,1
Остальные	0,06	0,1

2.2.5. Дополнительная погрешность АИР-20/М2-МВ, вызванная воздействием повышенной влажности, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.6. Дополнительная погрешность АИР-20/М2-МВ, вызванная воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой (промышленной) частоты напряженностью до 400 А/м, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.7. Питание АИР-20/М2-МВ осуществляется от источников постоянного тока напряжением от 21,6 до 26,4 В при номинальном значении 24 В.

2.2.7.1. Время установления номинального выходного напряжения источника питания не должно превышать 2 с.

2.2.8. Мощность, потребляемая АИР-20/М2-МВ, не превышает 0,8 Вт для напряжения питания 24 В.

2.2.9. Дополнительная погрешность, вызванная плавным отклонением напряжения питания от минимального 21,6 В до максимального значения 26,4 В, не превышает 0,2 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.10. Преобразователи избыточного давления, разрежения, избыточного давления-разрежения (по избыточному давлению), абсолютного давления и гидростатического давления обладают прочностью и герметичностью при испытательных давлениях, приведенных в таблицах 2.6 – 2.9.

Преобразователи выдерживают воздействие перегрузки соответствующим испытательным давлением в течение 15 мин.

Через 15 мин после окончания указанного воздействия преобразователи соответствуют параметрам, указанным в таблицах 2.6 – 2.9.

2.2.11. Преобразователи АИР-20/М2-МВ-ДД и АИР-20/М2-МВ-ДГ моделей 640, 620 выдерживают испытание на прочность пробным давлением по ГОСТ 356-80 и на герметичность предельно допускаемым рабочим избыточным давлением, приведенным в таблицах 2.8, 2.9, при этом за условное давление P_y по ГОСТ 356-80 принимают предельно допускаемое рабочее избыточное давление.

2.2.12. Преобразователи АИР-20/М2-МВ-ДД и АИР-20/М2-МВ-ДГ моделей 640, 620, защищенные от воздействия односторонней перегрузки давлением, равным предельно допускаемому рабочему избыточному давлению, выдерживают перегрузку со стороны плюсовой и минусовой камер в течение 1 мин односторонним воздействием давления, равного предельно допускаемому рабочему избыточному давлению.

Через 12 ч после воздействия перегрузки преобразователи соответствуют параметрам, указанным в таблицах 2.6 – 2.9.

2.2.13. Время установления выходного сигнала преобразователей при скачкообразном изменении давления, составляющем 90 % диапазона измерений, определяется по формуле

$$t_{ycm} \cong 0,2c + Td, \quad (2.2)$$

где t_{ycm} – время установления выходного сигнала, с;

Td – время демпфирования (время усреднения результатов измерения) в секундах.

Минимальное время установления выходного сигнала – 0,2 с (при $Td = 0$).

Значение Td устанавливается с помощью программы «ModBus AIR» с точностью 0,1 с.

Заводская установка – $Td = 0$.

2.2.14. Электрическое сопротивление изоляции цепи питания АИР-20/М2-МВ относительно корпуса при испытательном напряжении 100 В не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при верхнем значении температуры рабочих условий и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при верхнем значении относительной влажности рабочих условий и температуре окружающего воздуха $(35 \pm 3)^\circ\text{C}$.

2.2.15. Изоляция цепи питания и цепи интерфейса АИР-20/М2-МВ относительно корпуса выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

– 250 В при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

2.2.16. Изоляция интерфейсных цепей относительно цепей питания и цепи защитного заземления в зависимости от условий эксплуатации выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при относительной влажности (90±3) % и температуре окружающего воздуха (25±3) °С.

2.2.17. Детали АИР-20/М2-МВ, соприкасающиеся с измеряемой средой, выполнены из коррозионно-стойкого материала и соответствуют приведенным в таблицах 2.12, 2.12.1, 2.12.2, 2.13.

Таблица 2.12 – Исполнение по материалам

Код исполнения	Материал		
	мембраны	штуцера или фланцев	уплотнительных колец (х) (см. таблицу 2.12.2)
02V	36НХТЮ	12Х18Н10Т	V
12х	316L	12Х18Н10Т (316L)	х= V, E, P
13х	Al ₂ O ₃	12Х18Н10Т	х= V, E, P
14Р	Al ₂ O ₃	ХН65МВ	P
15Р	Тантал	12Х18Н10Т (316L)	P

Таблица 2.12.1 – Модели АИР-20/М2-МВ во «взрывонепроницаемой оболочке» (код исполнения Exd) и кислородном исполнении (код исполнения O₂)

Модель	Код исполнения	
	Exd	O ₂
0х0, 1х0, 2х0, 3х0, 4х0, 6х0, xx1, xx2, xx5, xx9	•	•
xx2		•
5xx		

П р и м е ч а н и е – «•» Наличие исполнения.

Таблица 2.12.2 – Уплотнительные кольца

Материал	Применение	Обозначения в исполнении
Витон (FKM)	Нефтепродукты, кислоты	V
Буна (EPDM)	Аммиак	E
Фторопласт (PTFE)	Все среды	P

Таблица 2.13 – Исполнение АИР20/М2-МВ по материалам для разных моделей

Модель	Исполнения	Базовое исполнение
0x0, 0x1, 1x0, 1x1 2x0, 2x1, 3x0, 3x1, xx9	12x	12V
xx2 и xx5, кроме 5x5	13x, 14P	13V
5x5	13V, 13E	13V
4x0	02x, 15P	02V
5x0	12V, 12E	12V
6x0	02V	02V

2.2.18. Температура измеряемой среды в рабочей полости преобразователя от минус 40 до плюс 120 °С.

2.2.19. Габаритные, присоединительные и монтажные размеры АИР-20/М2-МВ соответствуют указанным в приложении А.

2.2.20. Масса АИР-20/М2-МВ, в зависимости от исполнения, не превышает указанной в приложении А.

2.2.21. Преобразователи устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в расширенной области температур, приведенной в п. 2.1.9.

2.2.22. АИР-20/М2-МВ в транспортной таре выдерживают температуру до плюс 50 °С.

2.2.23. АИР-20/М2-МВ в транспортной таре выдерживают температуру до минус 50 °С.

2.2.24. АИР-20/М2-МВ в транспортной таре обладают прочностью к воздействию воздушной среды с относительной влажностью 98 % при температуре 35 °С.

2.2.25. АИР-20/М2-МВ в транспортной таре устойчивы к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения 98 м/с^2 и продолжительностью воздействия 1 ч.

2.2.26. АИР-20/М2-МВ обладают прочностью и устойчивостью к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 1 до 100 Гц при амплитуде виброускорения 20 м/с^2 .

2.2.27. АИР-20/М2-МВ не имеют конструктивных элементов и узлов с резонансными частотами от 5 до 25 Гц.

2.2.28. АИР-20/М2-МВ обладают прочностью и устойчивостью к воздействию механических ударов одиночного действия с пиковым ударным ускорением 20 м/с^2 , длительностью ударного импульса от 2 до 20 мс и общим количеством ударов 30.

2.2.29. АИР-20/М2-МВ обладают прочностью и устойчивостью к воздействию механических ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с^2 , с предпочтительной длительностью действия ударного ускорения 10 мс (допускаемая длительность - от 2 до 20 мс) и количеством ударов в каждом направлении 20.

2.2.30. АИР-20/М2-МВ обладают прочностью при сейсмических воздействиях, эквивалентных воздействию вибрации с параметрами, указанными в таблице 2.14.

Таблица 2.14

Частота, Гц	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0	30,0
Ускорение, м/с ²	6,0	15,0	29,0	51,0	48,0	43,0	38,0	31,0	20,0	19,0	14,0

2.2.31. Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащищенности

2.2.31.1. По устойчивости к электромагнитным помехам АИР-20/М2-МВ соответствуют данным таблицы 2.3.

2.3. Обеспечение взрывозащищенности

2.3.2. Обеспечение взрывозащищенности АИР-20Exd/М2-МВ

2.3.2.1. Взрывозащита АИР-20Exd/М2-МВ обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р 52350.1-2005 и достигается заключением электрических частей АИР-20Exd/М2-МВ во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Прочность оболочки проверяется испытаниями по ГОСТ Р 52350.0-2005 и ГОСТ Р 52350.1-2005. При этом каждая оболочка подвергается испытаниям статическим гидравлическим давлением 2000 кПа.

2.3.2.2. Средства сопряжений обеспечивают взрывозащиту вида «взрывонепроницаемые оболочки «d». Данные сопряжения обозначены на чертеже словом «Взрыв» с указанием допускаемых по ГОСТ Р 52350.1-2005 параметров взрывозащиты: минимальной осевой длины резьбы, шага резьбы, числа полных непрерывных неповреждаемых ниток (не менее 5) в зацеплении взрывонепроницаемого резьбового соединения. Все винты стопорят составом, обладающим термической стабильностью.

2.3.2.3. Взрывозащитные поверхности оболочки АИР-20Exd/М2-МВ защищены от коррозии нанесением на поверхности смазки ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80 и герметиками.

2.3.2.4. Температура поверхности оболочки не превышает допустимого значения по ГОСТ Р 52350.0-2005 для оборудования температурных классов Т6 при любом допустимом режиме работы АИР-20Exd/М2-МВ.

2.3.2.5. Все винты, болты и гайки, крепящие детали оболочки, а также токоведущие и заземляющие зажимы, штуцера кабельных вводов предохранены от самоотвинчивания посредством стопорения составом, обладающим термической стабильностью. Для предохранения от самоотвинчивания соединения крышки АИР-20Exd/М2-МВ с корпусом применено стопорное устройство (скоба).

Скоба закрепляется с помощью винтов к корпусу при этом ее лапки охватывают обе крышки корпуса и фиксируют их от самоотвинчивания. Винты, крепящие стопорную скобу, фиксирующие планки, зажим стопорить составом, обладающим термической стабильностью, после настройки и монтажа на месте эксплуатации.

2.4. Устройство и работа

2.4.1. Конструкция и основные модули

2.4.1.1. АИР-20/М2-МВ состоят из сенсорного и электронного блоков, представляющих собой модульные конструкции.

2.4.1.2. Для моделей, выполненных в корпусе АГ-03 (см. таблицу 2.2), корпус может быть повернут относительно сенсорного блока на угол $\pm 170^\circ$ вокруг общей вертикальной оси.

Фиксация одного блока относительно другого обеспечивается двумя стопорными винтами.

2.4.1.3. Модуль интерфейса, входящий в электронный блок, обеспечивает обмен данными между АИР-20/М2-МВ и ПК через интерфейс RS 485 с использованием протокола обмена MODBUS RTU.

2.4.1.4. Модуль индикации электронного блока включает панель индикатора, на которой расположена кнопка подстройки «нуля» и семи-сегментный индикатор. Тип индикации (ЖКИ или СДИ), в зависимости от исполнения корпуса, указан в таблице 2.2.

Для индикации единиц измерения в модуле индикации с СДИ применены дополнительно три красных светодиода. В модуле индикации с ЖКИ обеспечивается возможность регулируемой подсветки ЖКИ (см. п. 2.4.3.6).

Модуль индикации устанавливается в корпус АИР-20/М2-МВ и может быть повернут относительно сенсорного блока от установленного положения на угол 180° в соответствии с рисунком 2.1.

Для того, чтобы изменить положение индикатора, необходимо:

- отвернуть крышку АИР-20/М2-МВ;
- снять фальшпанель, обхватив ее по окружности и потянув на себя;
- отвернуть отверткой три винта, крепящих плату индикаторного устройства к стойкам прибора;
- потянуть плату за края на себя и снять ее с разъема;
- снятую плату индикатора повернуть на 180° и установить обратно на разъем, следя за тем, чтобы крепежные отверстия платы совместились с резьбовыми отверстиями в стойках прибора;
- закрепить плату индикатора винтами, установить фальшпанель на место и завернуть крышку АИР-20/М2-МВ.

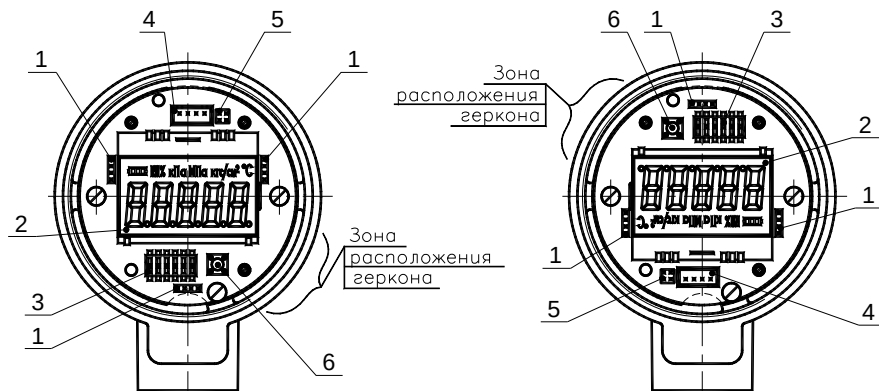
Внимание! Изменять положение модуля индикации необходимо при отключенном питании.

Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2-МВ
Вид сверху на электронный блок со снятыми крышкой и фальшпанелью

Модуль индикации с ЖКИ

Заводская установка

Модуль индикации повернут на 180°



Модуль индикации с СДИ

Заводская установка

Модуль индикации повернут на 180°

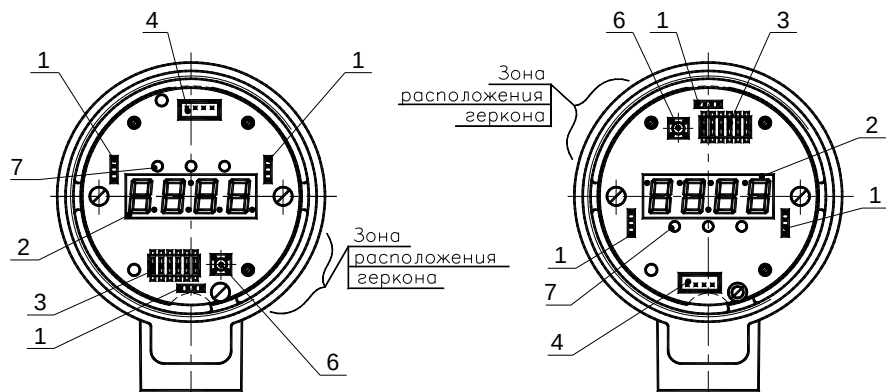


Рисунок 2.1

Обозначения к рисунку 2.1:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1 – разъем для крепления фальшпанели; | 5 – перемычки; |
| 2 – семисегментный индикатор; | 6 – кнопка подстройки «нуля»; |
| 3 – переключатели; | 7 – светодиоды. |
| 4 – технологический разъем; | |

2.4.2. Элементы индикации АИР-20/М2-МВ

2.4.2.1. АИР-20/М2-МВ отображает результаты измерений на индикаторе. Тип индикации (ЖКИ или СДИ), в зависимости от исполнения корпуса, указан в таблице 2.2.

2.4.2.2. ЖКИ содержит поле основного индикатора и поле единиц измерения.

Поле основного индикатора представляет собой пятиразрядный индикатор, предназначенный для отображения значения измеренного давления. Поле индикации единиц измерения (позиция 1 рисунка 2.2) отображает мнемоническое обозначение единицы измерения.

2.4.2.3. СДИ содержит поле основного индикатора, представляющего собой семисегментный четырехразрядный индикатор, предназначенный для отображения значения измеренного давления.

Для индикации единиц измерения дополнительно применены три красных светодиода (позиция 4 рисунка 2.2).



Рисунок 2.2

Обозначения к рисунку 2.2:

- 1 – поле индикации единиц измерения;
- 2 – основной индикатор;
- 3 – кнопка «**0**» подстройки нуля;
- 4 – светодиоды для индикации единиц измерения.

2.4.3. Элементы управления АИР-20/М2-МВ

2.4.3.1. АИР-20/М2-МВ имеет кнопку «**0**» подстройки нуля, предназначенную для оперативного выполнения процедуры подстройки «нуля» (см. п. 2.5.1.1).

Для доступа к кнопке, расположенной на лицевой панели АИР-20/М2-МВ, необходимо отвернуть переднюю крышку.

2.4.3.2. Переключатели № 1-3 (рисунок 2.3) не используются.

2.4.3.3. Переключатель №4 (рисунок 2.3) предназначен для выбора единиц измерения. При верхнем положении («ON») переключателя АИР-20/М2-МВ работает в единицах МПа (кПа), при нижнем – в кгс/см².

Заводская установка единиц измерений указана в паспорте АИР-20/М2-МВ и на табличке с маркировкой.

2.4.3.4. Переключатель № 5 (рисунок 2.3) не используется.

2.4.3.5. Переключатель № 6 (рисунок 2.3) включает/отключает функцию обнуления с помощью геркона. При верхнем положении («ON») переключателя геркон дублирует кнопку подстройки «нуля», при нижнем – геркон отключается.

Заводская установка переключателя № 6 – «ON».

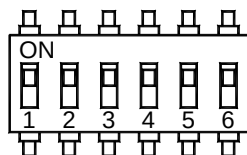


Рисунок 2.3 – Переключатели (позиция 3 рисунка 2.1)

2.4.3.6. Перемычки регулируют яркость подсветки ЖКИ в соответствии с рисунком 2.4.



Рисунок 2.4 – Подсветка ЖКИ (позиция 5 рисунка 2.1)

2.4.3.7. Для доступа к переключателям и установки перемычек необходимо отвернуть переднюю крышку и снять фальшпанель.

2.4.4. Элементы коммутации и контроля

2.4.4.1. Внешние электрические соединения преобразователей осуществляются с помощью разъемов, кабельных и сальниковых вводов, приведенных в приложении В.

2.4.4.2. Расположение контактов вилок PLT-164-R, 2PMГ14 (ШР14), 2PMГ22 (ШР22), GSP 311 показано на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 – Расположение контактов вилок

Функциональное назначение контактов вилок PLT-164-R, 2PMГ14 (ШР14), 2PMГ22 (ШР22) и GSP 311 приведено в таблице 2.15.

Таблица 2.15

Номер контакта	Функциональное назначение
1	+24 В
2	-24 В
3	DATA+
4	DATA-

2.4.4.3. При использовании кабельных и сальниковых вводов преобразователей, выполненных в корпусе типа АГ-03, подключение кабеля производится к винтовой клеммной колодке, расположенной внутри корпуса преобразователя. Доступ к клеммной колодке осуществляется после снятия задней крышки корпуса преобразователя. Внешний вид клеммной колодки приведён на рисунке 2.6.

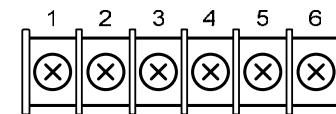


Рисунок 2.6 – Клеммная колодка для корпуса АГ-03

Функциональное назначение контактов клеммной колодки приведено в таблице 2.16.

Таблица 2.16

Номер контакта	Функциональное назначение
1	+24 В
2	-24 В
3	корпус $\perp$
4	DATA-
5	DATA+
6	не задействован

2.4.4.4. Схемы электрические соединений АИР-20/М2-МВ представлены на рисунках 2.7 и 2.8.

Схема электрическая подключения АИР-20/М2-МВ к ПК (корпус АГ-02)

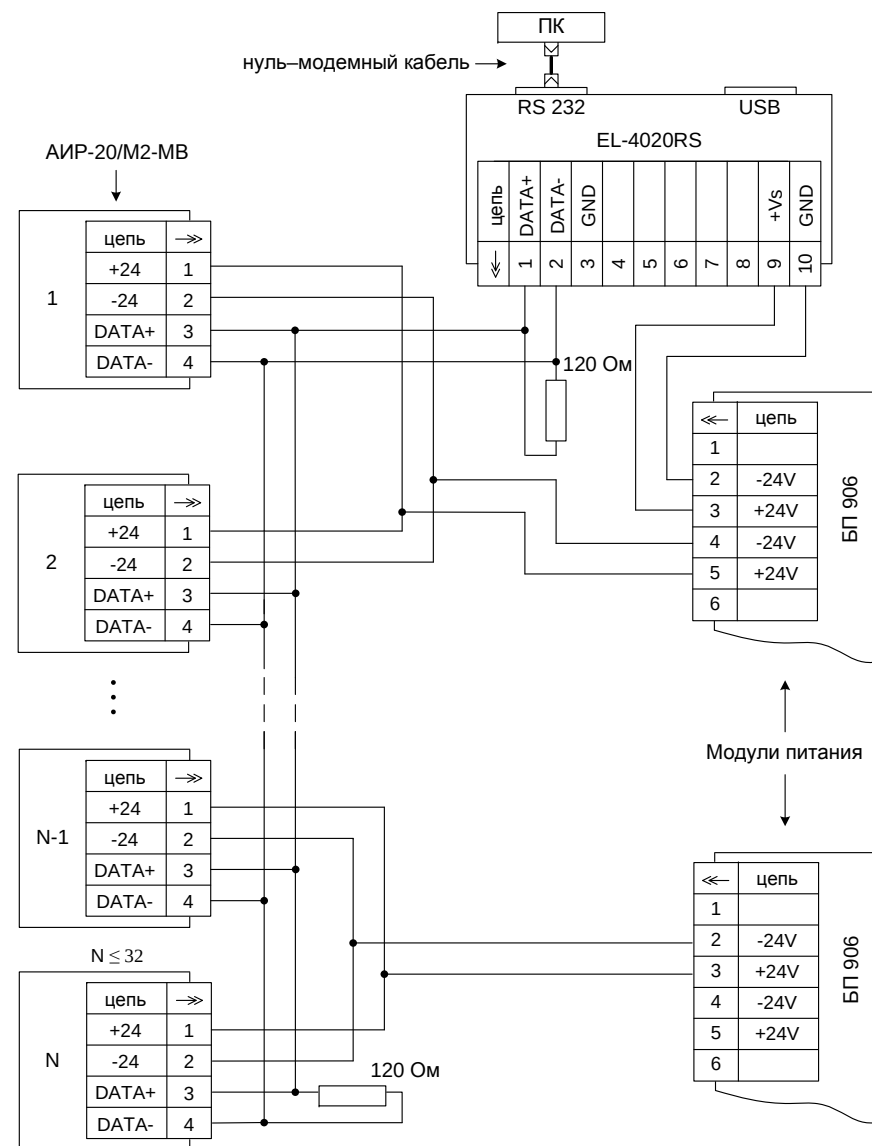


Рисунок 2.7

Схема электрическая подключения АИР-20/М2-МВ к ПК (корпус АГ-03)

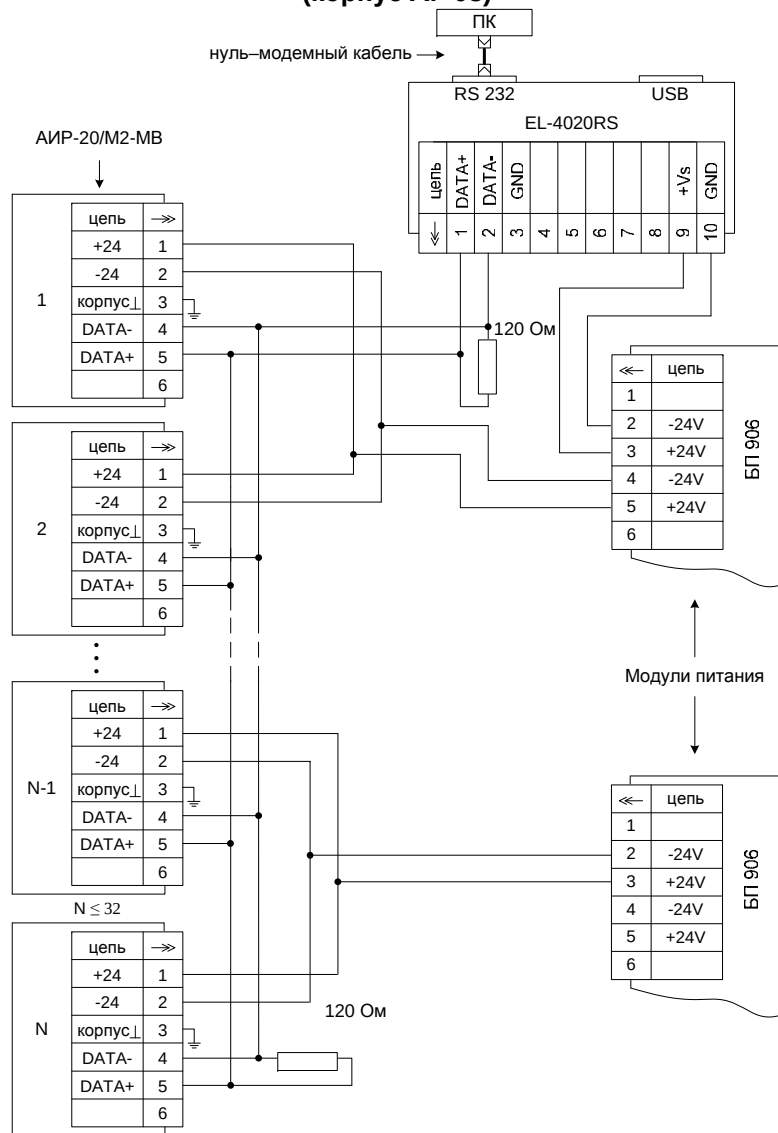


Рисунок 2.8

П р и м е ч а н и е – В качестве источника питания для АИР-20/М2-МВ можно использовать источники питания постоянного тока серий: БП 906, БП 99, БП 2036А, выпускаемые НПП «ЭЛЕМЕР».

2.4.5. Общие принципы работы

2.4.5.1. Принцип действия

Измеряемая среда поступает в камеру первичного преобразователя давления и деформирует мембрану, что приводит к изменению сопротивления расположенных на ней тензорезисторов или электрической ёмкости между деформируемой металлизированной мембраной и подложкой, в результате чего первичный преобразователь давления выдает сигнал напряжения.

Изменение параметра регистрируется электронным блоком, преобразуется в цифровой код и далее в значение давления. Значение измеренного давления преобразуется и отображается в виде цифрового значения на индикаторе.

2.4.5.2. Описание работы модуля интерфейса

Процессор модуля интерфейса производит периодический опрос процессора АИР-20/М2-МВ для получения последнего результата измерения. Помимо результата измерения читается код достоверности.

В зависимости от единиц измерения АИР-20/М2-МВ и от единиц измерения, в которых требуется передача данных в ПК, происходит пересчет полученного из АИР-20/М2-МВ значения измеренного давления.

На основании полученного из АИР-20/М2-МВ и пересчитанного значения формируется содержимое регистров в адресном пространстве «HOLD» регистров. При запросе ПК происходит передача значения, записанного в соответствующем регистре.

Процессор модуля интерфейса производит опрос процессора АИР-20/М2-МВ на скорости 1200 бод, с сетевым номером 255.

При первом включении (заводские установки) модуль интерфейса устанавливает скорость обмена 19200 бод и сетевой адрес 1 для обмена по RS 485. Обмен производится с четным паритетом.

Структура обмена данными между ПК и АИР-20/М2-МВ приведена в приложении А.

2.4.5.3. Программная поддержка протокола обмена MODBUS RTU

В комплект поставки АИР-20/М2-МВ входит программа пользователя «ModBus AIR», устанавливаемая на внешнем ПК и обеспечивающая связь ПК и АИР-20/М2-МВ через преобразователь интерфейса.

Программа позволяет:

- считать результат измерения;
- изменить параметры настройки;
- выполнить подстройку «нуля»;
- выполнить коррекцию диапазона;
- установить время демпфирования.

2.5. Настройка АИР-20/М2-МВ

2.5.1. Порядок работы при выполнении процедуры оперативной подстройки «нуля»

Подстройка «нуля» АИР-20/М2-МВ может быть выполнена оперативно:

- кнопкой «», расположенной на панели;
- с помощью магнитного брелока.

Процедура подстройки «нуля» позволяет компенсировать влияние монтажного положения АИР-20/М2-МВ на объекте и/или влияние статического давления при эксплуатации приборов на результат измерения.

2.5.1.1. Процедура подстройки «нуля» с помощью кнопки «», расположенной на панели индикатора:

- установить «нулевое» давление на входе прибора;
- отвернуть переднюю крышку;
- нажать кнопку «», при этом на основном индикаторе появится нулевое значение измеряемого давления;
- завернуть переднюю крышку.

2.5.1.2. Процедура подстройки «нуля» с помощью магнитного брелока:

- установить «нулевое» давление на входе прибора;
- поднести магнитный брелок, входящий в комплект поставки АИР-20/М2-МВ, к зоне расположения геркона (см. рисунок 2.1), при этом на основном индикаторе появится нулевое значение измеряемого давления;
- убрать магнитный брелок от зоны расположения геркона.

Функция установки «нуля» брелоком может быть отключена в соответствии с п. 2.4.3.5.

2.5.1.3. В АИР-20/М2-МВ предусмотрена блокировка подстройки «нуля» в случае, если значения измеряемого давления превышают значение ΔP , равное $\pm 5\%$ от верхнего предела (диапазона) измерений.

2.5.2. Настройка АИР-20/М2-МВ

2.5.2.1. Подсоединить АИР-20/М2-МВ к СОМ-порту ПК с помощью интерфейсного кабеля. Включить АИР-20/М2-МВ и ПК.

2.5.2.2. Запустить на компьютере программу «ModBus AIR».

2.5.2.3. Открыть закладку «Поиск приборов» и ввести в окна параметров связи номер СОМ-порта, скорость обмена и диапазон адресов для поиска.

Заводские установки параметров связи АИР-20/М2-МВ: скорость обмена 19200 бод, адрес 1.

Результатом поиска будет список АИР-20/М2-МВ с указанием скорости обмена и сетевого номера.

2.5.2.4. Из списка найденных приборов выбрать необходимый и установить требуемые параметры конфигурации на закладках «Параметры датчика» и «Связь».

2.5.2.6. «Сетевой адрес» – адрес, по которому АИР-20/М2-МВ идентифицируется в сети приборов, подключенных к выбранному СОМ-порту. Допустимые значения: от 1 до 247.

2.5.2.7. «Скорость обмена» – скорость передачи данных по компьютерному интерфейсу. Допустимые значения: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 или 38400 бод. Низкие скорости необходимы для работы по длинным линиям связи с ПК.

2.5.2.8. Нижний предел диапазона измерений «Минимум диапазона» и верхний предел диапазона измерений «Максимум диапазона» задаются такие же как у АИР-20/М2-МВ. Эти параметры используются для определения выхода измеренного значения за диапазон измерений и при пересчете измеренного давления для передачи ПК в процентах.

2.5.2.8. «Единицы измерения датчика» – физические единицы измерения, в которых производит измерение АИР-20/М2-МВ. Выбираются из ряда: МПа (кПа), кгс/см².

2.5.2.9. «Единицы измерения» – физические единицы измерения, в которых АИР-20/М2-МВ выдает результат через интерфейс (единицы измерения на встроенном индикаторе АИР-20/М2-МВ и единицы, в которых передаются данные по интерфейсу могут не совпадать). Выбираются из ряда: %, МПа, кПа, Па, кгс/см², кгс/м², бар, мм водяного столба, мм ртутного столба, psi.

2.5.2.10. Количество измерений для усреднений «Демпфирование» – параметр, позволяющий уменьшить вариацию (шумы) измерений. Выбирается из ряда: 1, 2, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64. Заводская установка – 1.

2.5.2.11. Коррекция диапазона «Диапазон» – используется при корректировании работы АИР-20/М2-МВ. Значение параметра умножается на усредненное значение измеренного давления. Заводская установка – 1.

2.5.2.12. Подстройка «нуля» «Смещение» – используется при корректировании работы АИР-20/М2-МВ и выполнении подстройки «нуля» с помощью программы «ModBus AIR». Значение параметра прибавляется к значению давления с учетом усреднения (п. 2.5.2.10) и коррекции диапазона (п. 2.5.2.11). Заводская установка – 0.

2.5.3. Сообщения об ошибках

Для АИР-20/М2-МВ предусмотрена возможность выдачи текстовых сообщений о состоянии АИР-20/М2-МВ и возникающих в процессе их работы ошибках. Соответствующие текстовые сообщения появляются в окне компьютерной программы «ModBus AIR». Возможные сообщения об ошибках:

- «При приеме не принято ожидаемое число символов» – ошибка, которая отображается в окне «Состояние обмена» закладки «Текущие значения» или в окне сообщений при нажатии кнопок на других закладках. Данная ошибка может возникнуть в случае, если скорость обмена выбрана неправильно или отсутствует связь с АИР-20/М2-МВ.
- «При приеме в ответе указан адрес не того устройства, к которому был запрос» – ошибка может возникнуть при обращении к АИР-20/М2-МВ с номером 0. В данном случае операция обмена с АИР-20/М2-МВ, как правило, прошла успешно и данное сообщение показывает, что используется универсальный номер. В случае невозможности перевести введенные значения в числа в полях на закладке «Параметры датчика» будут выдаваться сообщения, указывающие, что именно не удалось разобрать.
- «Значение давления выше ВПИ (НПИ)» – ошибка, возникающая в случае выхода измеренного давления за верхнюю (нижнюю) границу измерения.

2.6. Маркировка

2.6.1. Маркировка производится в соответствии ГОСТ 26828-86 Е, ГОСТ 22520-85 и чертежом НКГЖ.406233.028СБ.

2.6.2. Маркировка взрывозащищенных преобразователей АИР-20Exd/M2-MB

На внешней стороне крышки головки АИР-20Exd/M2-MB нанесены:
– маркировка взрывозащиты «1ExdIICT6 X»;
– предупредительная надпись «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ – ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ».

На боковой поверхности корпуса преобразователей АИР-20Exd/M2-MB указан диапазон температур окружающей среды (в зависимости от исполнения):

- $(-10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +70\text{ }^{\circ}\text{C})$;
- $(-25\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +70\text{ }^{\circ}\text{C})$;
- $(-40\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +70\text{ }^{\circ}\text{C})$;
- $(-55\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +70\text{ }^{\circ}\text{C})$;
- $(-10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +60\text{ }^{\circ}\text{C})$;
- $(-25\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +60\text{ }^{\circ}\text{C})$;
- $(-25\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +80\text{ }^{\circ}\text{C})$.

2.6.3. АИР-20/M2-MB кислородного исполнения маркированы знаком «O₂». На корпусе электронного преобразователя АИР-20/M2-MB кислородного исполнения имеется надпись «Кислород. Маслоопасно».

2.6.4. Способ нанесения маркировки – наклеивание (с помощью двухсторонней клеевой ленты) таблички, выполненной на пленке методом шелкографии, обеспечивающей сохранность маркировки в течение всего срока эксплуатации.

2.7. Упаковка

2.7.1. Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 23170-78Е.

2.7.2. Упаковывание АИР-20/M2-MB производится в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40 °С и относительной влажности 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

2.7.3. Перед упаковыванием отверстия под кабели и отверстия штуцеров закрывают колпачками или заглушками, предохраняющими внутреннюю полость от загрязнения, а резьбу – от механических повреждений.

Перед упаковыванием АИР-20/M2-MB кислородного исполнения производят обезжиривание и очистку по РД 92-0254 рабочей полости, заглушки, штуцеров.

Детали комплектов монтажных частей АИР-20/M2-MB кислородного исполнения, прошедшие и не прошедшие очистку и обезжиривание, упаковывают отдельно друг от друга.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1. Подготовка изделий к использованию

3.1.1. Указания мер безопасности

3.1.1.1. Безопасность эксплуатации АИР-20/М2-МВ обеспечивается:

- прочностью измерительных камер, которые соответствуют нормам, установленным в п. 2.2.10, 2.2.11;
- изоляцией электрических цепей в соответствии с нормами, установленными в п. 2.2.15, 2.2.16;
- надежным креплением при монтаже на объекте;
- конструкцией (все составные части преобразователя, находящиеся под напряжением, размещены в корпусе, обеспечивающем защиту обслуживающего персонала от соприкосновения с деталями и узлами, находящимися под напряжением).

3.1.1.2. По способу защиты человека от поражения электрическим током АИР-20/М2-МВ соответствуют классу III в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.1.1.3. Заземление осуществляется посредством винта с шайбами, расположенными на корпусе АИР-20/М2-МВ.

3.1.1.4. При испытании АИР-20/М2-МВ необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80, а при эксплуатации - «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» для установок напряжением до 1000 В, утвержденные Госэнергонадзором.

3.1.1.5. АИР-20/М2-МВ должны обслуживаться персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3.1.1.6. При испытании изоляции и измерении ее сопротивления необходимо учитывать требования безопасности, установленные на испытательное оборудование.

3.1.1.7. Замену, присоединение и отсоединение АИР-20/М2-МВ от магистралей, подводящих измеряемую среду, следует производить при отсутствии давления в магистральных и отключенном электрическом питании.

3.1.1.8. Эксплуатация АИР-20/М2-МВ кислородного исполнения должна осуществляться с соблюдением требований безопасности, установленных ГОСТ 12.2.052-81, ГОСТ 12.2.003-74, «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденными Госгортехнадзором, «Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве кислорода», ОСТ 26-04-2158-78, ОСТ 26-04-2574-80, СТП 2082-594-2004.

3.1.1.9. Перед началом эксплуатации внутренняя полость АИР-20/М2-МВ кислородного исполнения, контактирующая с кислородом, должна быть обезжирена.

3.1.2. Внешний осмотр

3.1.2.1. При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, соответствие маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов, влияющих на работоспособность АИР-20/М2-МВ, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего их применения.

3.1.2.2. У каждого АИР-20/М2-МВ проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

3.1.3. Опробование

3.1.3.1. Перед включением необходимо убедиться в соответствии установки и монтажа АИР-20/М2-МВ указаниям, изложенным в п. 3.1.4 настоящего руководства.

3.1.3.2. Подключить АИР-20/М2-МВ к источнику питания и преобразователю интерфейса в соответствии с рисунками 2.7, 2.8.

3.1.3.3. Прогреть АИР-20/М2-МВ не менее 5 мин.

3.1.3.4. Проверить и при необходимости произвести подстройку «нуля», для чего:

- подать на вход нулевое избыточное давление – для АИР-20/М2-МВ-ДИ, ДИВ, ДВ, ДГ; нулевое абсолютное давление (абсолютное давление на входе не должно превышать $0,01 \% P_{\text{Вmax}}$) – для АИР-20/М2-МВ-ДА; нулевую разность давлений – для АИР-20/М2-МВ-ДД;
- на 1-2 с нажать кнопку (6) или поднести магнитный брелок к зоне расположения геркона.

С помощью программы конфигурации «ModBus AIR» возможна программная подстройка «нуля» при давлении на входе, отличном от нулевого и известным с требуемой точностью. Значение измеряемой величины при этом должно находиться в пределах диапазона измерений.

3.1.3.5. При запуске программы «ModBus AIR» необходимо проверить заводские установки, для чего:

- после запуска программы открыть закладку «Текущие значения»;
- в окне «Скорость» должно быть значение 19200;
- в окне «Адрес прибора» должно быть значение 1;
- в окне «Порт» должен быть номер порта ПК, к которому подключен преобразователь интерфейса;
- в полях «Результат измерения» и «Состояние обмена» не должно фиксироваться никаких ошибок.

3.1.4. Монтаж изделий

3.1.4.1. АИР-20/М2-МВ монтируются на посадочное место в положении, удобном для эксплуатации и обслуживания.

3.1.4.2. При выборе места установки АИР-20/М2-МВ необходимо учитывать следующее:

- места установки АИР-20/М2-МВ должны обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура, относительная влажность окружающего воздуха, параметры вибрации не должны превышать значений, указанных в разделе «Технические характеристики» настоящего руководства;
- напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц, не должна превышать 400 А/м;
- для обеспечения надежной работы АИР-20/М2-МВ в условиях жесткой и крайне жесткой электромагнитной обстановки электрические соединения необходимо вести витыми парами или витыми парами в экране. Экран при этом следует заземлить.

3.1.4.3. Заземлить корпус АИР-20/М2-МВ, для чего отвод сечением не менее 1,5 мм² от приборной шины заземления присоединить к специальному зажиму на корпусе АИР-20/М2-МВ.

3.1.4.4. Соединительные трубки от места отбора давления к АИР-20/М2-МВ должны быть проложены по кратчайшему расстоянию. Длина линии должна быть достаточной для того, чтобы температура среды, поступающей в АИР-20/М2-МВ, не превышала предельной рабочей температуры.

Рекомендуемая длина не более 15 м.

Соединительные линии должны иметь односторонний уклон (не менее 1:10) от места отбора давления, вверх к АИР-20/М2-МВ, если измеряемая среда – газ и вниз к АИР-20/М2-МВ, если измеряемая среда – жидкость. Если это невозможно, при измерении давления газа в нижних точках соединительной линии следует устанавливать отстойные сосуды, а при измерении давления жидкости в наивысших точках – газосборники.

Отстойные сосуды рекомендуется устанавливать перед АИР-20/М2-МВ и в других случаях, особенно при длинных соединительных линиях и при расположении АИР-20/М2-МВ ниже места отбора давления.

Перед присоединением к АИР-20/М2-МВ линии должны быть тщательно продуты для уменьшения возможности загрязнения камер измерительного блока АИР-20/М2-МВ.

Для продувки соединительных линий должны предусматриваться специальные устройства.

Присоединение АИР-20/М2-МВ к соединительной линии осуществляется с помощью комплекта монтажных частей в составе:

- гайка и ниппель для АИР-20/М2-МВ-ДА, АИР-20/М2-МВ-ДИ, АИР-20/М2-МВ-ДВ; АИР-20/М2-МВ-ДИВ;
- вентильный блок в комплекте – для АИР-20/М2-МВ-ДД.

3.1.4.5. Для защиты АИР-20/М2-МВ от гидравлических ударов, а также при измерении давления в среде с большим уровнем пульсаций, рекомендуется устанавливать перед АИР-20/М2-МВ демпферное устройство.

3.1.4.6. Перед установкой АИР-20/М2-МВ кислородного исполнения нужно убедиться в наличии штампа «Обезжирен согласно ОСТ 26-04-2158...» в его паспорте. Перед присоединением АИР-20/М2-МВ соединительные линии продуть чистым сжатым воздухом или азотом. Воздух или азот не должны содержать масел.

При монтаже недопустимо попадание жиров и масел в полости АИР-20/М2-МВ. В случае их попадания необходимо произвести обезжиривание АИР-20/М2-МВ и соединительных линий в соответствии с СТП 2082-594-2004 «Оборудование криогенное. Методы обезжиривания».

Перед установкой монтажные части, соприкасающиеся с кислородом, обезжирить.

3.1.4.7. При эксплуатации АИР-20/М2-МВ-ДД с трехвентильными блоками подключение АИР-20/М2-МВ к измеряемой среде должно производиться в следующей последовательности:

- перед подачей давления закрыть плюсовой и минусовой вентили;
- открыть уравнильный вентиль;
- плавно открыть плюсовой вентиль – подать давление в обе измерительные камеры АИР-20/М2-МВ;
- закрыть уравнильный вентиль;
- открыть минусовой вентиль.

Подстройка «нуля» АИР-20/М2-МВ после подключения к измеряемой среде должна производиться в следующей последовательности:

- закрыть плюсовой и минусовой вентили;
- открыть уравнильный вентиль;
- согласно п. 2.5.1 произвести подстройку «нуля»;
- открыть плюсовой вентиль;
- закрепить уравнильный вентиль;
- открыть минусовой вентиль.

3.2. Использование изделий

3.2.1. Установить АИР-20/М2-МВ на объекте в соответствии с требованиями п. 3.1.4.

3.2.2. Осуществить подключение АИР-20/М2-МВ к ПК в соответствии с рисунком 2.7, 2.8.

3.2.3. Произвести задание конфигурации АИР-20/М2-МВ в соответствии с рекомендациями п. 2.5.

4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1. Поверку АИР-20/М2-МВ проводят органы Государственной метрологической службы или другие аккредитованные по ПР 50.2.014-2003 на право поверки организации. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения».

4.2. Межповерочный интервал составляет 2 года.

4.3. Настоящая методика может быть применена для калибровки АИР-20/М2-МВ.

4.4. Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	4.8.1	Да	Да
2. Проверка герметичности системы	4.8.2	Да	Нет
3. Опробование	4.8.3	Да	Да
4. Проверка электрической прочности изоляции	4.8.4	Да	Нет
5. Проверка электрического сопротивления изоляции	4.8.5	Да	Нет
6. Определение основной приведенной погрешности	4.8.6	Да	Да
7. Обработка результатов поверки	4.8.7	Да	Да
8. Оформление результатов поверки	4.8.8	Да	Да

4.5. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
Манометр грузопоршневой МП-60 I-го разряда по ГОСТ 8291-83	Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,02 \%$, $\pm 0,05 \%$ от измеряемого давления в диапазоне измерений от 0,6 до 6 МПа
Манометр грузопоршневой МП-600 I-го разряда по ГОСТ 8291-83	Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,02 \%$, $\pm 0,05 \%$ от измеряемого давления в диапазоне измерений от 6 до 60 МПа
Манометр абсолютного давления МАД-2500	Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,02 \%$, $\pm 0,05 \%$ от измеряемого давления в диапазоне измерений от 0 до 2500 мм рт.ст.
Задатчик избыточного давления «Воздух-6,3»	Диапазон измерений 10...630 кПа; предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,02 \%$, $\pm 0,05 \%$ от действительного значения измеряемого параметра
Манометр абсолютного давления МПА-15	Пределы измерений 0...400 кПа; предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,01 \%$
Задатчик избыточного давления «Воздух-4000»	Диапазон измерений 0,02...40 кПа; предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,02 \%$, $\pm 0,05 \%$ от действительного значения измеряемого параметра
Задатчик избыточного давления «Воздух-04В»	Диапазон воспроизводимого давления -0,8...-40 кПа предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,02 \%$
Поверочный комплекс давления и стандартных сигналов «ЭЛЕМЕР-ПКДС-210» ТУ 4381-071-13282997-07	Диапазон измерений тока: 0...25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,003$ мА. Верхние пределы измерений давлений от 10 кПа до 60 МПа, пределы допускаемой основной погрешности от $\pm 0,03\%$ до 0,3%
Преобразователь интерфейса «ЭЛЕМЕР-EL-4020RS»	Длина линии связи с ПК – не более 3 м
Преобразователь давления эталонный ПДЭ-010	Верхние пределы измерений давлений от 10 кПа до 60 МПа, пределы допускаемой основной погрешности от $\pm 0,03\%$ до 0,3%
Преобразователь измерительный температуры и влажности ИПТВ ТУ 4227-005-13282997-03	Диапазон преобразований относительной влажности 0...100 %, предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3 \%$

Продолжение таблицы 4.2

Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
Барометр М 67	Диапазон измерений 610...900 мм.рт.ст. Погрешность измерения $\pm 0,8$ мм.рт.ст.
Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 ТУ 4211-065-13282997-05	Диапазон измерений 0...100 °С Разрешающая способность 0,1 °С Предел допускаемой погрешности $\pm 0,3$ °С
Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	Диапазон выходных напряжений 100...5000 В
Персональный компьютер IBM/PC с ПО	Стандартная конфигурация с ОС Windows XP
Мегаомметр Ф4102/1-1М ТУ25-75340005-87	Диапазон измерений 0...10000 МОм
Фланец	Присоединительные размеры по ГОСТ 12815-80
Стенд для создания вакуума	Создаваемое абсолютное давление не ме- нее 0,01 кПа
П р и м е ч а н и я 1 Предприятием-изготовителем «ЭЛЕМЕР-EL-4020RS», ИПТВ, ТЦМ 9410, ПДЭ-010, «ЭЛЕМЕР-ПКДС-210» является НПП «ЭЛЕМЕР». 2 Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей рекомендации.	

4.6. Требования безопасности

4.6.1. Все работы при проведении поверки должны производиться с соблюдением требований безопасности, приведенных в п. 3.1.1 настоящего руководства по эксплуатации.

4.6.2. Требования безопасности при поверке АИР-20/М2-МВ кислородного исполнения

4.6.2.1. Поверочные среды должны обеспечивать отсутствие загрязнения приборов жировыми веществами в количествах, не превышающих нормы, указанные в таблице 3, а при применении специальных поверочных сред – требованиям таблицы 9 обязательного приложения 2 ГОСТ 12.2.052-81.

4.6.2.2. Среда, передающая измеряемое давление при поверке АИР-20/М2-МВ кислородного исполнения, должна исключать возможность загрязнения поверхностей, соприкасающихся с кислородом или газовыми смесями с объемной долей кислорода более 23 %, маслами или другими органическими веществами, представляющими опасность при контакте с кислородом.

4.7. Условия поверки и подготовка к ней

4.7.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 23 ± 2 ;
- относительная влажность воздуха, % 30 – 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) $84,0 - 106,7$
(630 – 800);
- напряжение питания, В $24 \pm 0,48$ В;
- пульсация напряжения питания не должна превышать $\pm 0,5$ % значения напряжения питания;
- рабочая среда для АИР-20/М2-МВ с верхними пределами до 2,5 МПа включительно - воздух или нейтральный газ, более 2,5 МПа - жидкость; допускается использовать жидкость при поверке АИР-20/М2-МВ с верхними пределами измерений от 0,4 до 2,5 МПа при условии обеспечения тщательного заполнения системы жидкостью;
- при поверке АИР-20/М2-МВ кислородного исполнения до 2,5 МПа включительно, рабочей средой является воздух или нейтральные газы;
- для АИР-20/М2-МВ кислородного исполнения с пределом измерения более 2,5 МПа, рабочей средой, создающей давление, должна быть дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72 или фторированные полиэфир (жидкости ПЭФ) по ТУ 6-02-1072:
 - до 6,3 МПа – ПЭФ 70/60;
 - до 60 МПа – ПЭФ 130/110;
 - свыше 60 МПа – ПЭФ 240;
- АИР-20/М2-МВ, поверяемые в жидкостях ПЭФ, после поверки должны быть установлены в положение, обеспечивающее свободное стекание жидкости в течение не менее двух часов. Допускается удаление жидкости любым другим способом (вакуумированием, продувкой и т. п.);
- внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу АИР-20/М2-МВ;
- вибрация, тряска, удары, влияющие на работу АИР-20/М2-МВ в процессе поверки, должны отсутствовать.

4.7.2. Операции, производимые со средствами поверки и поверяемыми АИР-20/М2-МВ должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации и настоящем руководстве по эксплуатации.

4.7.3. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- АИР-20/М2-МВ должны быть выдержаны при температуре, указанной в п. 4.7.1, не менее 3 ч;
- выдержка АИР-20/М2-МВ перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 10 мин;
- АИР-20/М2-МВ должны быть установлены в рабочее положение.

4.8. Проведение поверки

4.8.1. Внешний осмотр

Внешний осмотр поверяемых АИР-20/М2-МВ производится в соответствии с п. 3.1.2 настоящего руководства по эксплуатации.

4.8.2. Проверка герметичности системы

4.8.2.1. Проверку герметичности системы проводят при значении давления, равном верхнему пределу измерений поверяемого АИР-20/М2-МВ.

4.8.2.2. При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки АИР-20/М2-МВ, на место поверяемого АИР-20/М2-МВ устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое СИ, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п. 4.8.2.1) не более 2,5 % и позволяющее фиксировать изменение давления, равное 0,5 % заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п. 4.8.2.1, и отключают источник давления. Если в качестве эталонного СИ применяют грузопоршневой манометр, его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерения, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают падения давления.

При изменении температуры окружающего воздуха и изменении температуры измеряемой среды в пределах ± 1 °С, допускается изменение давления, не превышающее значений, указанных в таблице 4.3. Суммарное время выдержки под давлением может быть увеличено до 15 мин, а изменение давления за последние 5 мин также не должно превышать значений, указанных в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Верхний предел измерений		Допускаемое изменение давления при проверке, % верхнего предела измерений	
кПа	МПа	пневматическим давлением	гидравлическим давлением
4,0; 6,0; 10	-	$\pm 3,5$	-
16; 25	-	$\pm 1,2$	-
40; 60; 100; 160; 250; 400; 600	1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0	$\pm 0,6$	± 10
-	10; 16; 25; 40; 60	-	± 5
Примечание – При меньшем изменении температуры допускаемое изменение давления пропорционально уменьшается.			

4.8.2.3. Если система предназначена для поверки АИР-20/М2-МВ с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности рекомендуется проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

4.8.3. Опробование

При опробовании поверяемых АИР-20/М2-МВ проверяют их работоспособность в соответствии с п. 3.1.3 настоящего руководства по эксплуатации.

Проверку герметичности АИР-20/М2-МВ рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности.

Методика проверки герметичности АИР-20/М2-МВ аналогична методике проверки герметичности системы. В случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым АИР-20/М2-МВ следует проверить отдельно систему и поверяемый АИР-20/М2-МВ.

4.8.4. Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции производят между контактами для подсоединения напряжения и корпусом с помощью установки GPI-745A, позволяющей поднимать напряжение равномерно ступенями, не превышающими 10 % значения испытательного напряжения.

Испытательное напряжение следует повышать, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное напряжение цепи до испытательного в течение не более 30 с.

Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать ± 5 %.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего испытательную установку отключают.

Изоляция цепей АИР-20/М2-МВ должна выдерживать полное испытательное напряжение без пробоев и поверхностного перекрытия.

Проверку электрической прочности проводят при испытательном напряжении, указанном в п. 2.2.15, 2.2.16 для соответствующих моделей.

4.8.5. Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции производят между контактами для подсоединения напряжения и корпусом с помощью мегаомметра Ф4102/1-1М. Сопротивление изоляции АИР-20/М2-МВ не должно быть менее 20 МОм при испытательном напряжении 100 В.

4.8.6. Определение основной приведенной погрешности

4.8.6.1. Подключают АИР-20/М2-МВ к источнику питания и ПК с помощью ПИ-232/485.

4.8.6.2. Проверяют и при необходимости производят подстройку «нуля» в соответствии с п. 2.5.1.

4.8.6.3. На входе АИР-20/М2-МВ устанавливают номинальное измеряемое давление с помощью эталонного средства измерений и считывают на экране монитора ПК значение измеренного давления.

Поверка АИР-20/М2-МВ производится при значениях измеряемого давления, равных 0; 25; 50; 75 и 100% верхнего предела (диапазона) измерений.

Основную погрешность определяют при значении измеряемого давления, полученном при приближении к нему как со стороны меньших, так и со стороны больших значений (при прямом и обратном ходе).

Перед проверкой при обратном ходе АИР-20/М2-МВ выдерживают в течение 5 мин под воздействием верхнего предельного значения давления.

После поверки АИР-20/М2-МВ кислородного исполнения необходимо проверить его полость на отсутствие жировых загрязнений в соответствии с указаниями, приведенными в ГОСТ 2405-88.

4.8.7. Обработка результатов поверки

Основную приведенную погрешность преобразователей, γ_D , вычисляют по формулам

$$\gamma_D = \frac{P - P_{\text{э}}}{P_B - P_H} \cdot 100 \% . \quad (4.1)$$

$$\gamma_D = \frac{P - P_{\text{э}}}{P_{\text{ИБ}} + P_{\text{РВ}}} \cdot 100 \% , \quad (4.2)$$

где P – значение давления, индицируемое на экране монитора ПК и индикаторе АИР-20/М2-МВ;

$P_{\text{э}}$ – давление, установленное на входе АИР-20/М2-МВ по эталонному средству измерений;

P_B и P_H – верхний и нижний пределы измерений давления;

$P_{\text{ИБ}}$ и $P_{\text{РВ}}$ – верхние пределы измерений избыточного давления и разряжения соответственно;

Наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности не должно превышать значений, указанных в таблицах 2.6 – 2.9.

4.8.8. Оформление результатов поверки

4.8.8.1. Положительные результаты первичной поверки АИР-20/М2-МВ оформляют записью в паспорте, заверенной поверителем и удостоверенной оттиском клейма, и (или) оформлением свидетельства о поверке по форме приложения 1 к ПР 50.2.006-94.

4.8.8.2. При отрицательных результатах поверки АИР-20/М2-МВ не допускаются к применению. На них оформляется извещение о непригодности по форме приложения 2 к ПР 50.2.006-94.

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. Техническое обслуживание АИР-20/М2-МВ сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в данном руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

5.1.1. Техническое обслуживание АИР-20/М2-МВ кислородного исполнения заключается в основном в периодической поверке и, при необходимости, в сливе конденсата из рабочих камер АИР-20/М2-МВ, чистке и обезжиривании внутренних полостей, проверке технического состояния.

5.2. Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации АИР-20/М2-МВ, но не реже двух раз в год и включают:

- внешний осмотр;
- проверку герметичности системы (при необходимости);
- проверку прочности крепления АИР-20/М2-МВ, отсутствия обрыва заземляющего провода;
- проверку функционирования;
- проверку электрического сопротивления изоляции в соответствии с п. 4.8.5.

5.3. Периодическую поверку АИР-20/М2-МВ производят не реже одного раза в два года в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 4 настоящего руководства по эксплуатации.

5.4. АИР-20/М2-МВ с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедшие периодическую поверку, подлежат текущему ремонту.

Ремонт АИР-20/М2-МВ производится на предприятии-изготовителе.

5.5. Обеспечение взрывобезопасности при эксплуатации

Прием преобразователей давления в эксплуатацию после их монтажа и организация эксплуатации должны производиться в полном соответствии с требованиями ГОСТ Р 52350.14-2006, гл. 3.4 «Электроустановки во взрывоопасных зонах» ПТЭЭП, а также действующих инструкций на электрооборудование, в котором установлен преобразователь давления.

Эксплуатация преобразователя давления должна осуществляться таким образом, чтобы соблюдались все требования, указанные в подразделах «Обеспечение взрывозащищенности» и «Обеспечение взрывозащиты при монтаже и эксплуатации».

При эксплуатации необходимо наблюдать за нормальной работой преобразователя давления, проводить систематический внешний и профилактический осмотры.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- отсутствие обрывов или повреждения изоляции внешнего соединительного кабеля;
- отсутствие видимых механических повреждений на корпусе преобразователя давления.

При профилактическом осмотре должны быть выполнены все работы внешнего осмотра, а также проверено состояние контактных соединений внутри корпуса преобразователя давления, уплотнение кабеля в кабельном вводе. Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от условий эксплуатации преобразователя давления.

Эксплуатация преобразователей давления с повреждениями и неисправностями запрещается.

Ремонт взрывозащищенных преобразователей давления выполняется организацией-изготовителем в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52350.19-2007.

6. ХРАНЕНИЕ

6.1. Условия хранения АИР-20/М2-МВ в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям I по ГОСТ 15150-69.

В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

6.2. Расположение АИР-20/М2-МВ в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к ним.

6.3. АИР-20/М2-МВ следует хранить на стеллажах.

6.4. Расстояние между стенами, полом хранилища и АИР-20/М2-МВ должно быть не менее 100 мм.

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1. АИР-20/М2-МВ транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

7.2. Условия транспортирования АИР-20/М2-МВ должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3. Транспортировать АИР-20/М2-МВ следует упакованными в пакеты или поштучно.

Транспортировать АИР-20/М2-МВ в коробках следует в соответствии с требованиями ГОСТ 21929-76.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Структура обмена данными между ПК и АИР-20/М2-МВ

А.1. Протокол MODBUS RTU определяет структуру сообщений, которая используется при обмене данными между ПК и АИР-20/М2-МВ.

Обмен всегда начинается ПК. Адресуемый АИР-20/М2-МВ производит анализ принятого запроса и в случае успешного приема отвечает на запрос. Ответ может быть как в виде запрашиваемых данных, так и в виде кода ошибки.

Каждый запрос ПК и ответ АИР-20/М2-МВ осуществляется единым кадром, состоящим не более чем из 256 байт.

А.1.1. Все доступные для обмена данные разбиваются на целочисленные регистры («HOLD» регистры), доступные и по чтению и по записи.

Целочисленные данные имеют размерность в один регистр. Регистры адресуются начиная с 0. Целое число представлено так, что старшие биты передаются первыми.

Для доступа к плавающим числам, эти числа размещаются в паре расположенных один за другим регистров. Представление плавающего числа соответствует IEEE754. При этом целое число с младшим адресом содержит в старшем байте знак числа и биты 7...1 показателя мантиссы, в младшем байте в 7 бите расположен 0 бит показателя мантиссы и биты 6...0 старшего байта мантиссы. При передаче этот регистр передается первым. Во втором регистре передаются средний и младший байты мантиссы.

А.1.2. Структура обмена (формат запроса и формат ответа) приведена в таблицах А.1 и А.2.

Таблица А.1 – Формат запроса

Наименование параметра	Число байт
Адрес прибора	1
Код команды	1
Передаваемые данные	до 253
Контрольная сумма	2

Таблица А.2 – Формат ответа

Наименование параметра	Число байт
Адрес прибора	1
Код команды	1
Передаваемые данные	до 253
Контрольная сумма	2

Байт адреса может принимать значения от 0 до 255. При обычном обмене приборы могут иметь адреса от 1 до 247. При посылке адреса 0 ответит прибор с любым номером. Этот вид запроса отличается от стандарта и служит для поиска прибора с неизвестным адресом.

А.2. АИР-20/М2-МВ поддерживает следующие команды из набора команд, описанных в протоколе MODBUS:

0x03-команда чтения;

0x10-команда записи.

А.3. Доступные параметры

А.3.1. Адреса регистров приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 – Адреса регистров

Регистр	Адрес	Наименование	Биты															
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
9	08	Адрес/скорость	Адрес (целое беззнаковое)								скорость							
10	09	Демпфирование/ед. измерения	Демпфирование (целое беззнаковое)								Единицы измерения							
16	0F	Ошибки	Целое беззнаковое															
17	10	Измеренное значение	Плавающее число															
18	11																	
19	12	Верхнее значение диапазона	Плавающее число															
20	13																	
21	14	Нижнее значение диапазона	Плавающее число															
22	15																	
59	3A	Единицы измерения датчика	Целое беззнаковое															
60	3B	Смещение	Плавающее число															
61	3C																	
62	3D	Подстройка диапазона	Плавающее число															
63	3E																	

А.3.2. «Сетевой адрес» – адрес, по которому АИР-20/М2-МВ идентифицируется в сети приборов, подключенных к выбранному СОМ-порту. Допустимые значения: от 1 до 247. К прибору с любым адресом можно обратиться с сетевым номером 0. В этом случае ответом будет фактический номер прибора (заводская установка – 1).

А.3.3. «Скорость обмена» – скорость передачи данных по компьютерному интерфейсу. Допустимые значения: 1200, 2400, 9600, 19200, 38400 бод. Коды скоростей обмена указаны в таблице А.4.

Таблица А.4 – Коды скоростей обмена

Скорость обмена, бод	Значение, записываемое в регистр
1200	0x0000
2400	0x0001
4800	0x0002
9600	0x0003
19200 (заводская установка)	0x0004
38400	0x0005

А.3.4. «Демпфирование» – количество измерений для усреднения. Коэффициент, используемый модулем интерфейса для усреднения давления, полученного от АИР-20/М2-МВ.

А.3.5. «Единицы измерения» – физические единицы измерения, в которых АИР-20/М2-МВ выдает результат через интерфейс. Выбираются из ряда: %, МПа, кПа, Па, кгс/см², кгс/м², бар, мм водяного столба, мм ртутного столба, psi. Коды единиц измерения указаны в таблице А.5.

Таблица А.5 – Коды единиц измерения

Единицы измерения	Значение, записываемое в регистр
%	0
МПа	1
кПа	2
Па	3
кгс/см ²	4
кгс/м ²	5
бар	6
атм	7
мм водяного столба	8
мм ртутного столба	9
psi	10

А.3.6. «Единицы измерения датчика» – физические единицы измерения, в которых АИР-20/М2-МВ проводит измерение. Выбираются из ряда: МПа, кПа, кгс/см². Коды единиц измерения указаны в таблице А.5.

А.3.7. «Диапазон» – параметр, используемый при корректировании работы АИР-20/М2-МВ. Значение, записанное в этот регистр, умножается на усредненное давление, измеренное АИР-20/М2-МВ. Заводская установка – 1.

А.3.8. «Смещение» – параметр, используемый при корректировании работы АИР-20/М2-МВ и подстройке «нуля». Значение, записанное в этом регистре, прибавляется к значению давления с учетом усреднения (п. А.3.4) и коррекции диапазона (п. А.3.7). Заводская установка – 0.

А.3.9. Коды ошибок, возникающих в процессе работы АИР-20/М2-МВ указаны в таблице А.6.

Таблица А.6 – Коды ошибок

Ошибка	Выставляемый бит	№ выставляемого бита
Давление ниже нижнего предела диапазона измерений «Давление ниже НПИ»	0x40	6
Давление выше верхнего предела диапазона измерений «Давление выше ВПИ»	0x80	7
Обрыв, отказ сенсора	0x400	10
Ошибка связи с АЦП	0x1000	12
Ошибка EEPROM микроконтроллера	0x8000	15

А.4. Параметры связи

Модуль позволяет обмениваться на скоростях 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 бод. Рекомендуется использовать скорость 19200 бод.

Кодирование данных при передаче производится с четным паритетом. При передаче байты идут друг за другом без задержки.

При анализе переданного и принятого АИР-20/М2-МВ сообщений считается, что признак окончания сообщения – это отсутствие данных в линии обмена в течение времени, которое занимает передача 3,5 байта на выбранной скорости.

При сложной помеховой обстановке линия прокладывается витой парой в экране. При работе АИР-20/М2-МВ в составе системы сбора данных измеренное значение считывается вместе с регистром ошибок. Для этого считывается три регистра, начиная с адреса 0x0f.

Время, которое занимает запрос (посылка команды ПК + декодирование команды + подготовка ответа + передача ответа) в зависимости от скорости обмена указано в таблице А.7.

Таблица А.7 – Суммарное время на запрос

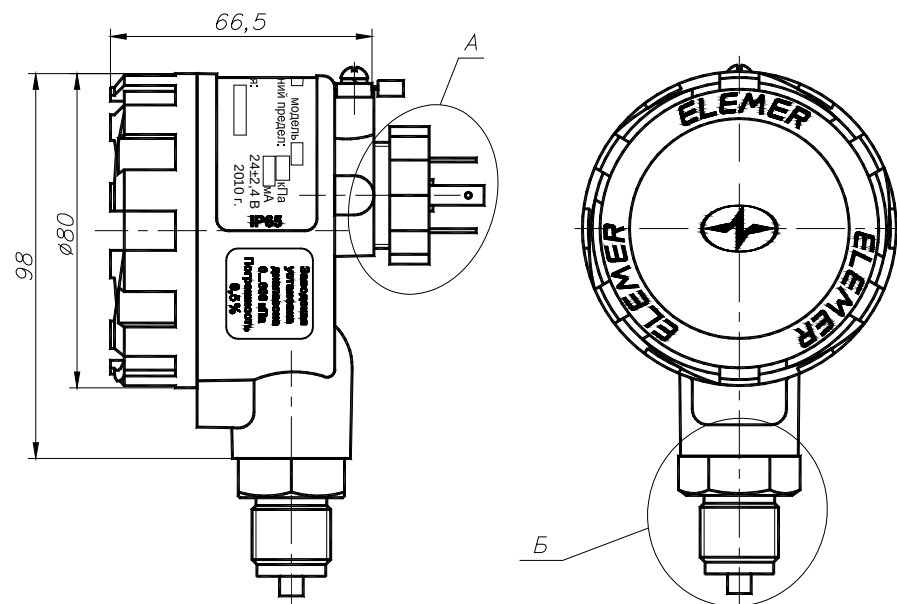
Скорость, бод	t_{Σ} , мс
1200	280
2400	150
4800	80
9600	40
19200	25
38400	25

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Габаритные, присоединительные и монтажные размеры преобразователей давления измерительных АИР-20/М2-МВ

Тип корпуса АГ-02

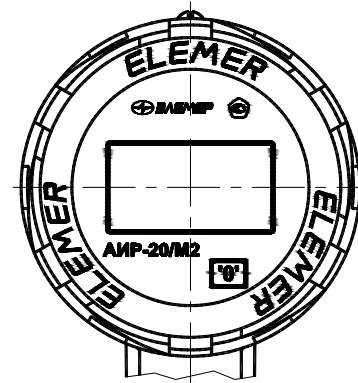
Масса – 0,6 кг



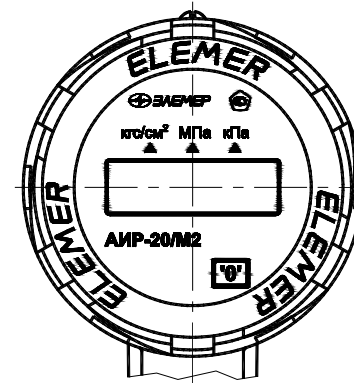
Варианты электрических разъемов (место А) и присоединительные размеры (место Б) приведены в приложении В.

Продолжение приложения Б

Жидкокристаллический
индикатор



Светодиодный
индикатор



Плата индикации повернута на 180°

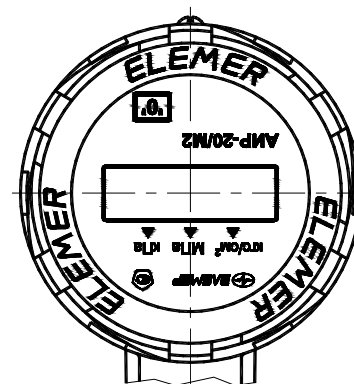
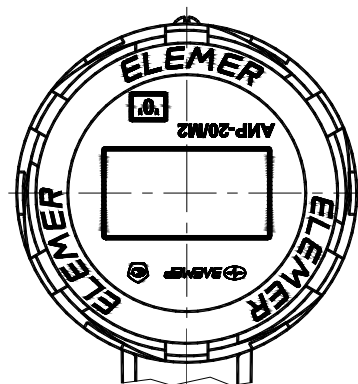
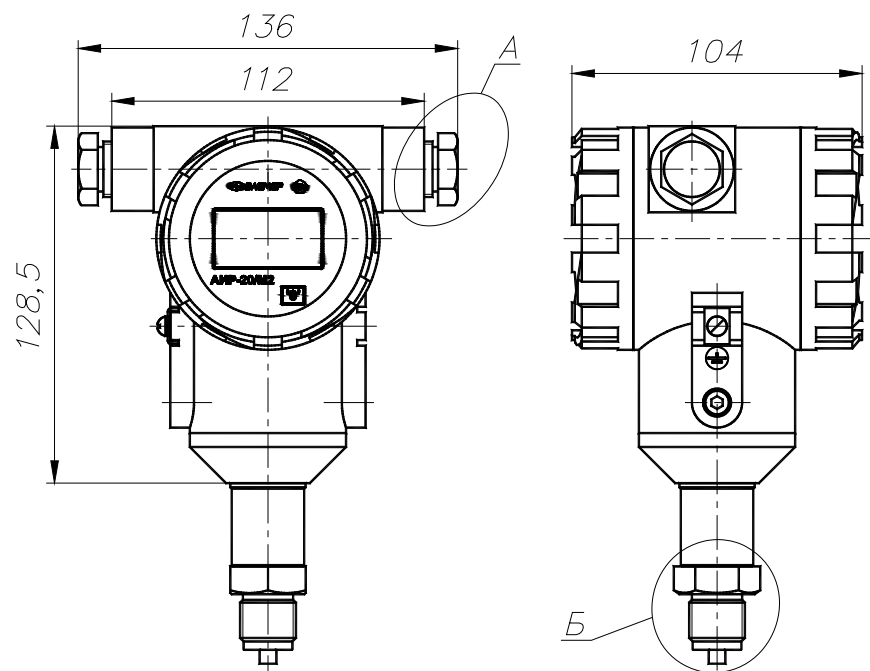


Рисунок Б.1

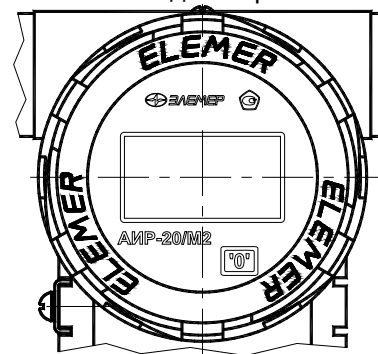
Продолжение приложения Б
Габаритные, присоединительные и монтажные размеры
преобразователей давления измерительных АИР-20/М2-МВ

Тип корпуса АГ-03
Масса – 1,5 кг

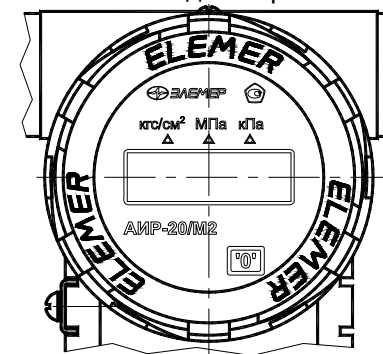


Продолжение приложения Б

Жидкокристаллический
индикатор



Светодиодный
индикатор



Плата индикации повернута на 180°

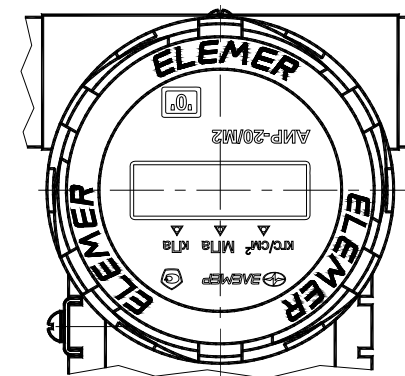
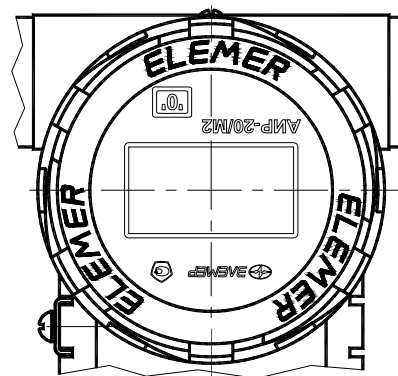


Рисунок Б.2

Продолжение приложения Б
Габаритные, присоединительные и монтажные размеры
преобразователей давления измерительных АИР-20/М2-МВ
АИР-20/М2-МВ-ДД

Тип корпуса АГ-03
Масса – 6 кг (для модели 400 – 11 кг)

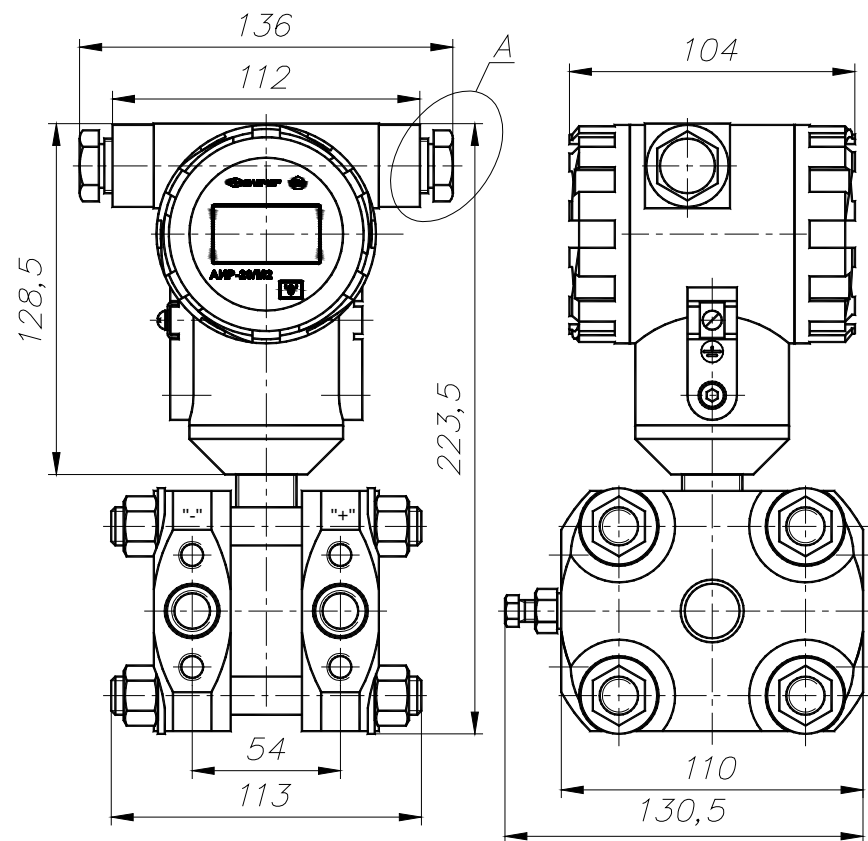


Рисунок Б.3

Продолжение приложения Б
Габаритные, присоединительные и монтажные размеры
преобразователей давления измерительных
АИР-20Exd/M2-MB

Тип корпуса АГ-03
Масса – 1,8 кг.

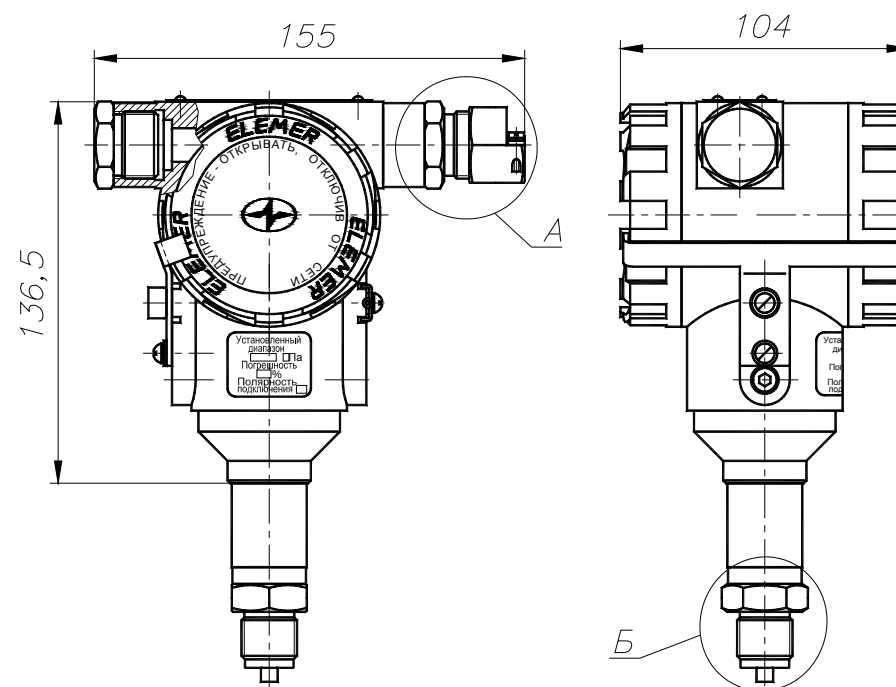


Рисунок Б.4

Продолжение приложения Б
Габаритные, присоединительные и монтажные размеры
преобразователей давления измерительных
АИР-20Exd/M2-МВ-ДД

Тип корпуса АГ-03
Масса – 6,5 кг (для модели 400 – 11,5 кг)

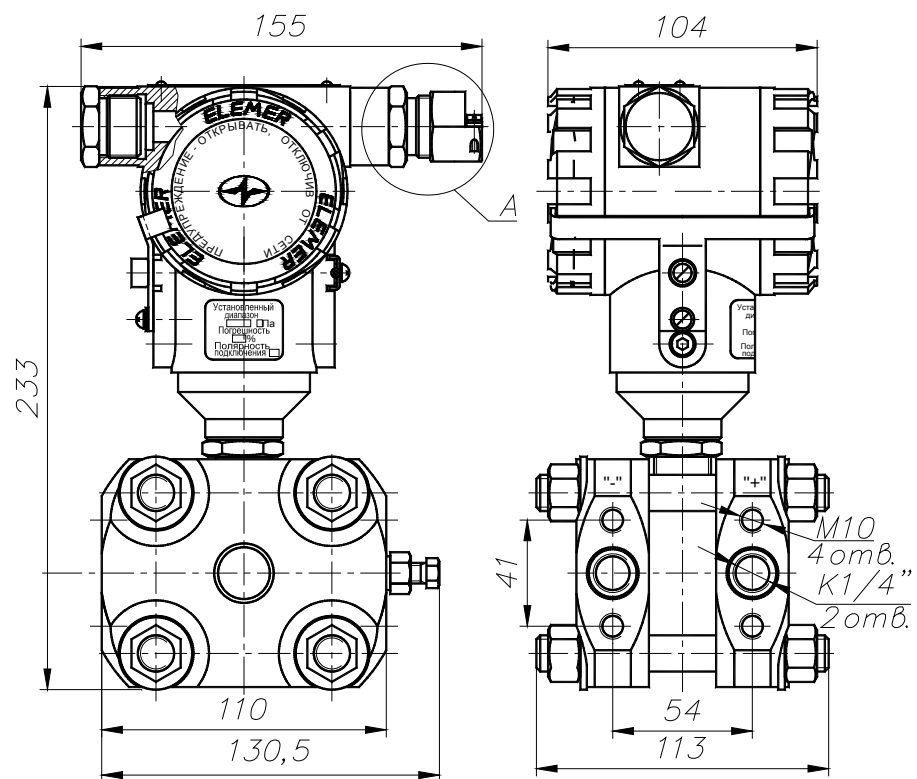
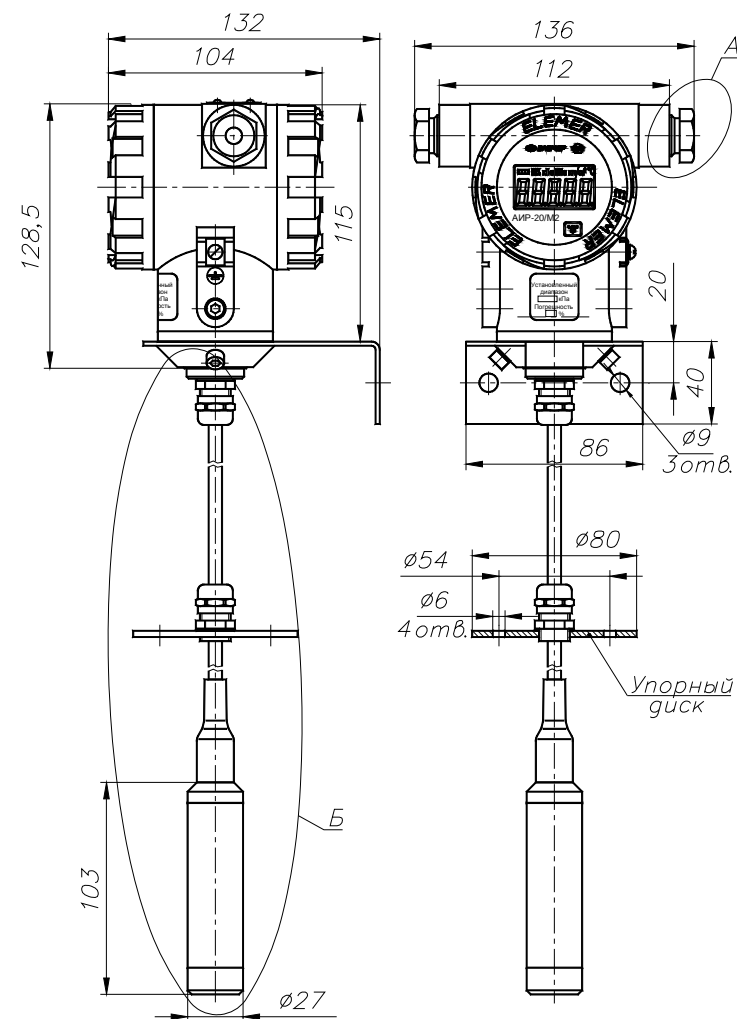


Рисунок Б.5

Продолжение приложения Б
Габаритные, присоединительные и монтажные размеры
преобразователей давления измерительных АИР-20/М2-МВ
АИР-20/М2-МВ-ДГ, модели 530, 535, 540, 545

Тип корпуса АГ-02

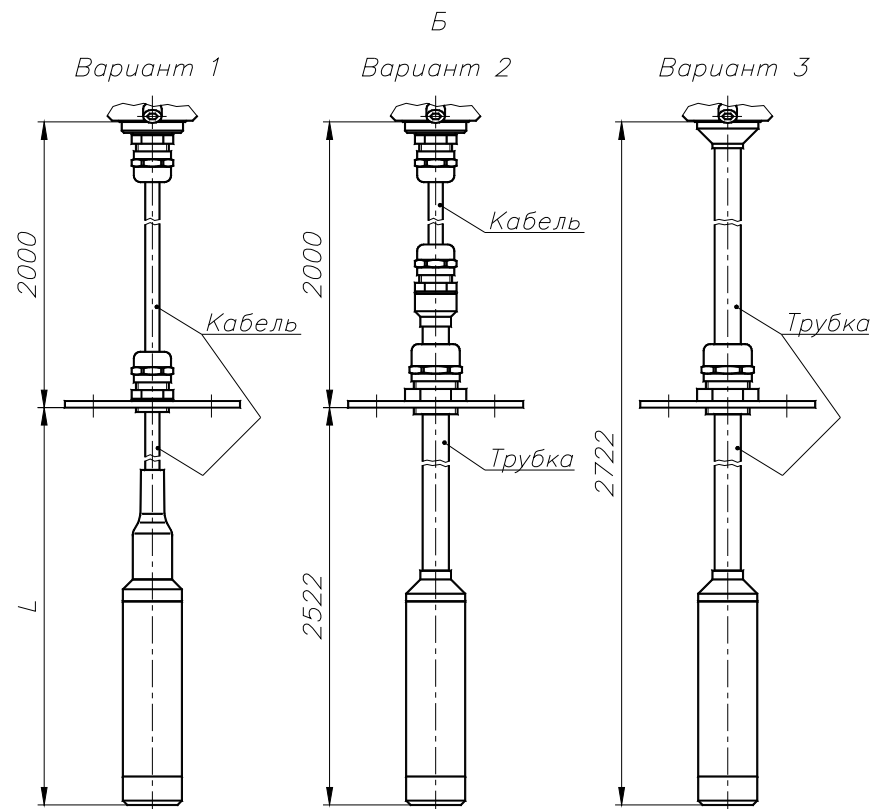


Упорный диск может быть изменен в соответствии с заказом

По всем вопросам обращайтесь: air@nt-rt.ru

Продолжение приложения Б
Варианты конструктивного исполнения монтажной части
АИР-20/М2-МВ-ДГ

Позиция Б



Длина L в зависимости от моделей сенсоров:

Модель	Варианты исполнения	L, мм
520	1, 2, 3	2500
530	1	10000
540	1	25000

Длины кабелей и трубок могут быть изменены в соответствии с заказом.

Рисунок Б.6

Продолжение приложения Б
Габаритные, присоединительные и монтажные размеры
преобразователей давления измерительных
АИР-20/М2-МВ-ДГ, модели 640, 620

Тип корпуса АГ-03
Масса – 9 кг

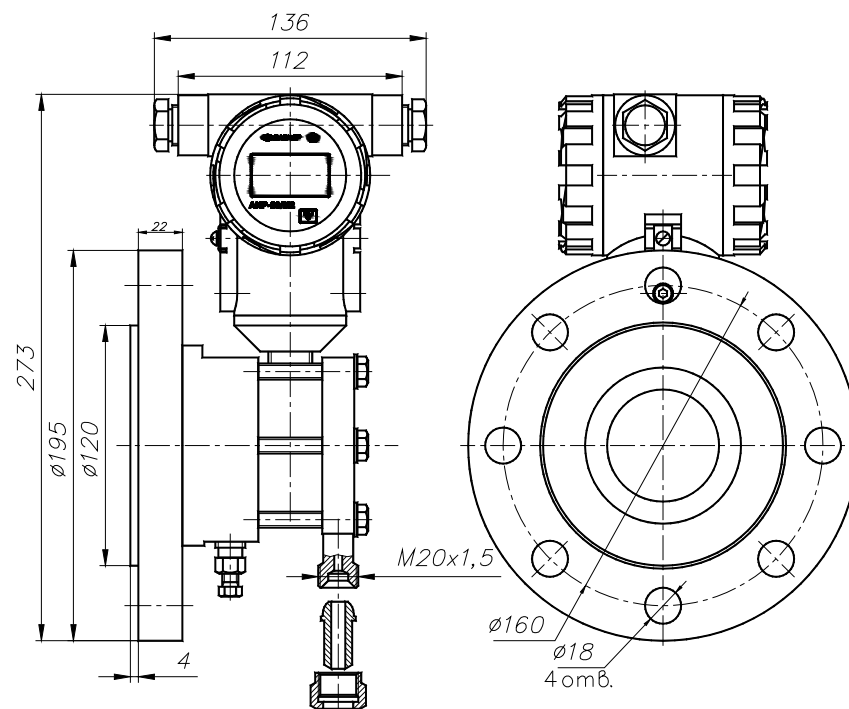


Рисунок Б.7

Продолжение приложения Б
Габаритные, присоединительные и монтажные размеры
преобразователей давления измерительных
АИР-20Exd/M2-MB-ДГ, модели 640, 620

Тип корпуса АГ-03

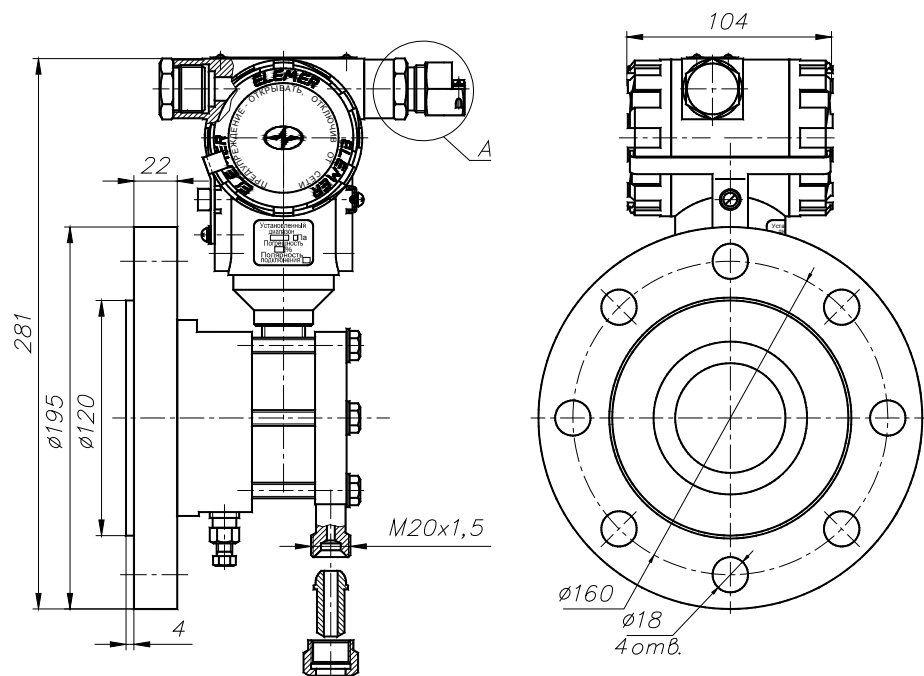
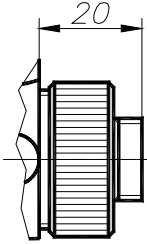
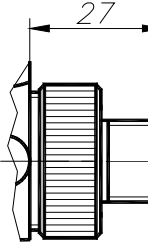
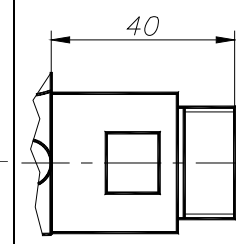
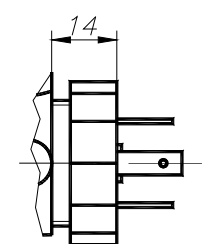


Рисунок Б.8

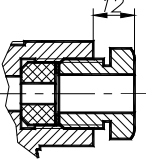
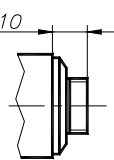
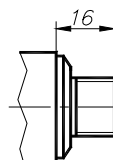
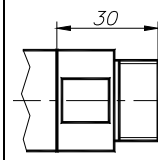
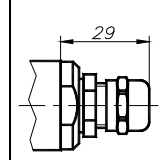
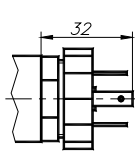
ПРИЛОЖЕНИЕ В
Варианты электрических разъемов (место А)

АИР-20/М2-МВ

Тип корпуса АГ-02

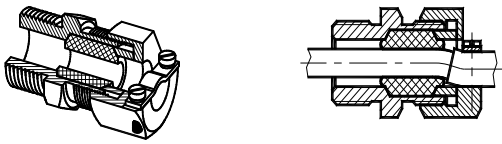
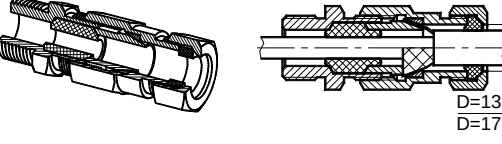
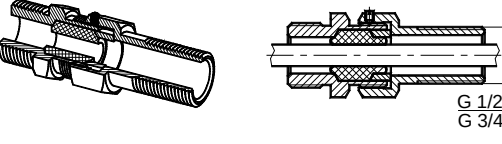
	Вилка PLT-164-R	Вилка 2РМГ-14 (ШР-14)	Вилка 2РМГ-22 (ШР-22)	Вилка GSP
Общий вид, габариты				

Тип корпуса АГ-03

	Сальниковый ввод М20х1,5	Вилка PLT-164-R	Вилка 2РМГ-14 (ШР-14)	Вилка 2РМГ-22 (ШР-22)	Кабельный ввод VG9-K68 (пластик) или VG9-MS68 (металл)	Вилка GSP
Общий вид, габариты						

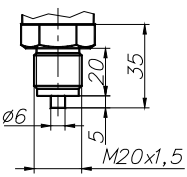
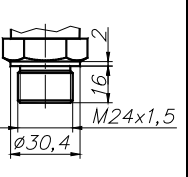
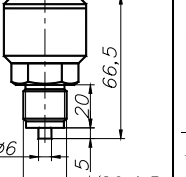
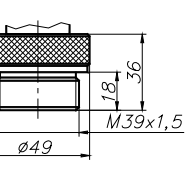
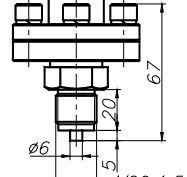
АИР-20Exd/M2-MB

Тип корпуса АГ-03 (сталь 12Х18Н10Т)

Код кабельного ввода	Параметры кабельного ввода	Конструктивное исполнение
К-13	Кабельный ввод для небронированного кабеля Ø6...13 и для бронированного (экранированного) кабеля Ø6...10 с броней (экраном) Ø10...13	
КБ-13	Кабельный ввод для бронированного (экранированного) кабеля Ø6...10 с броней (экраном) Ø10...13 (D = 13,5)	
КБ-17	Кабельный ввод для бронированного (экранированного) кабеля Ø6...13 с броней (экраном) Ø10...17 (D = 17,5)	
КТ-1/2	Кабельный ввод для небронированного кабеля Ø6...13, с трубной резьбой G 1/2"	
КТ-3/4	Кабельный ввод для небронированного кабеля Ø6...13, с трубной резьбой G 3/4"	

Присоединительные размеры (место Б – зона штуцера)

Тип корпуса АГ-02, АГ-03

Модели хх0	Модели хх1	Модели хх5	Модели хх2	Модели хх9
				

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2-МВ

		Форма заказа															
АИР-20	х	/М2-МВ	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
																	18

1. Тип преобразователя
2. Вид исполнения (таблица 2.1)
Базовое исполнение – общепромышленное
3. Вид измеряемого давления (тип преобразователя):
 - абсолютное – ДА
 - избыточное – ДИ
 - давление-разрежение – ДВ
 - избыточное давление-разрежение – ДИВ
 - дифференциальное – ДД
 - гидростатическое – ДГ
4. Код модели (таблицы 2.6 – 2.9)
5. Код обозначения исполнения по материалам (таблицы 2.12, 2.12.2, 2.13)
Базовое исполнение указано в таблице 2.13
6. Код исполнения корпуса (таблицы 2.2, 2.2.1)
Базовое исполнение указано в таблице 2.2.1
7. Код климатического исполнения (таблица 2.5)
Базовое исполнение – код t1070
8. Пределы допускаемой основной погрешности, индекс заказа: А, В, С (таблицы 2.6 – 2.9)
Базовое исполнение – код С
9. Допускаемое рабочее избыточное давление (таблица 2.8) – только для преобразователей дифференциального давления
Базовое исполнение – минимальное давление
Базовое исполнение – код 42

Продолжение приложения Г

10. Коды вариантов электрических присоединений (таблица 2.4)

Базовое исполнение указано в таблице 2.4

11. Наличие брелока для герконового реле (**опция «БР»**)

12. Программное обеспечение (**опция «ПО»**)

13. Код монтажного кронштейна (таблица Г.1) (**опция «КР»**)

14. Код комплекта монтажных частей для присоединения к процессу (таблица Г.2) (**опция**)

15. Установка на АИР-20/М2-МВ вентильного блока и опрессовка (**опция «У»**)

16. Дополнительные стендовые испытания в течение 360 ч (**опция «360П»**)

17. Госповерка (**опция «ГП»**)

18. Обозначение технических условий

ВНИМАНИЕ! 1. Обязательными для заполнения являются:

- Поз. 1 - тип преобразователя
- Поз. 3 - вид измеряемого давления
- Поз. 4 - код модели

Все незаполненные позиции – базовые.

Пример минимального заполнения формы заказа:

АИР-20/М2-МВ-ДИ-160

ПРИМЕР ЗАКАЗА

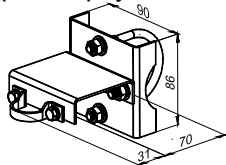
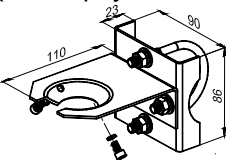
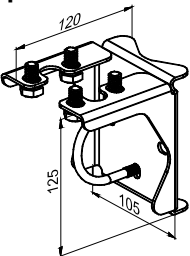
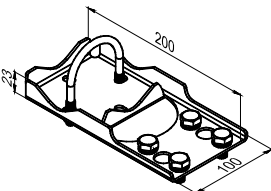
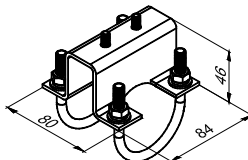
Исполнение с опциями:

АИР-20Exd/М2- МВ	– ДД	– 440	– 02V	– АЗИ1	– t1070	– С	– 25 МПа	– ШР14	–
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
БР	ПО	–	КР2	–	СЗР	–	У	–	360П
11	12	13	14	15	16	17	18	ТУ 4212-064-13282997-05	

П р и м е ч а н и е – При отсутствии в заказе заполненного поля записи – преобразователь поставляется в базовом исполнении.

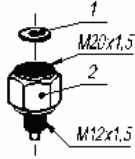
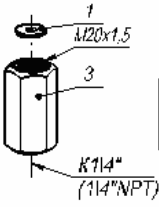
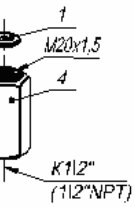
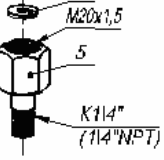
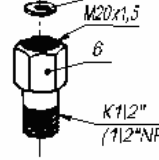
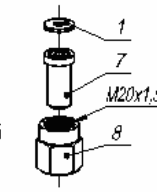
Продолжение приложения Г

Таблица Г.1 – Код монтажных кронштейнов

Рисунок	Код при заказе	Рисунок	Код при заказе
Нет	-	Кронштейн № 1 (для корпуса АГ-02) 	КР1А2
Кронштейн № 2 (для корпуса АГ-03) 	КР2	Кронштейн № 3 	КР3
Кронштейн № 4 	КР4	Кронштейн № 5 	КР5

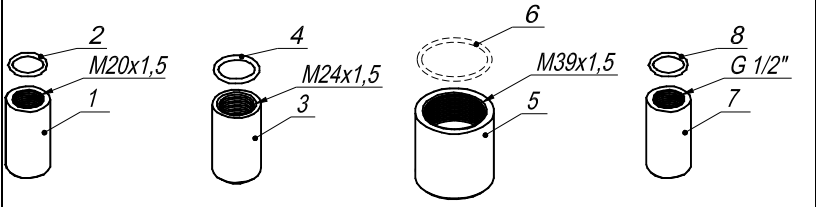
Продолжение приложения В

Таблица Г.2 – Код комплекта монтажных частей для присоединения к процессу

<u>T1Φ(T1M)</u>  T2Φ (T2M)  T3Φ (T3M)  T4Φ (T4M)  T5Φ (T5M)  T6Φ (T6M)  T7Φ (T7M) T7ΦУ (T7МУ) 				
Обозначение при заказе	Поз.	Наименование	Примечание	Кол.
T1Φ	1	Прокладка	Ф-4УВ15	1
T1M		Прокладка	M1	1
T2Φ	1	Прокладка	Ф-4УВ15	1
	2	Переходник	Сталь 12Х18Н10Т наружн. M12x1,5	1
T2M	1	Прокладка	M1	1
	2	Переходник	Сталь 12Х18Н10Т наружн. M12x1,5	1
T3Φ	1	Прокладка	Ф-4УВ15	1
	3	Переходник	Сталь 12Х18Н10Т внутр. K1/4" (1/4"NPT)	1
T3M	1	Прокладка	M1	1
	3	Переходник	Сталь 12Х18Н10Т внутр. K1/4" (1/4"NPT)	1
T4Φ	1	Прокладка	Ф-4УВ15	1
	4	Переходник	Сталь 12Х18Н10Т внутр. K1/2" (1/2"NPT)	1
T4M	1	Прокладка	M1	1
	4	Переходник	Сталь 12Х18Н10Т внутр. K1/2" (1/2"NPT)	1
T5Φ	1	Прокладка	Ф-4УВ15	1
	5	Переходник	Сталь 12Х18Н10Т наружн. K1/4" (1/4"NPT)	1
T5M	1	Прокладка	M1	1
	5	Переходник	Сталь 12Х18Н10Т наружн. K1/4" (1/4"NPT)	1

Продолжение таблицы Г.2

Т6Ф	1	Прокладка	Ф-4УВ15	1
	6	Переходник	Сталь 12Х18Н10Т наружн. К1/2"(1/2"NPT)	1
Т6М	1	Прокладка	М1	1
	6	Переходник	Сталь 12Х18Н10Т наружн. К1/2"(1/2"PT)	1
Т7Ф	1	Прокладка	Ф-4УВ15	1
	7	Ниппель	Сталь 12Х18Н10Т	1
	8	Гайка М20х1,5		1
Т7М	1	Прокладка	М1	1
	7	Ниппель	Сталь 12Х18Н10Т	1
	8	Гайка М20х1,5		1
Т7ФУ	1	Прокладка	Ф-4УВ15	1
	7	Ниппель	Сталь 20	1
	8	Гайка М20х1,5	Сталь 35	1
Т7МУ	1	Прокладка	М1	1
	7	Ниппель	Сталь 20	1
	8	Гайка М20х1,5	Сталь 35	1

Бобышки				
				
Обозначение при заказе	Поз.	Наименование	Примечание	Кол.
Т8	1	Бобышка	М20х1,5; Сталь 12Х18Н10Т	1
	2	Кольцо	Резина	1
Т8У	1	Бобышка	М20х1,5; Сталь 20	1
	2	Кольцо	Резина	1
Т9	3	Бобышка	М24х1,5; Сталь 12Х18Н10Т	1
	4	Кольцо	Резина	1
Т9У	3	Бобышка	М24х1,5; Сталь 20	1
	4	Кольцо	Резина	1
Т10	5	Бобышка	М39х1,5; Сталь 12Х18Н10Т	1
	6	Кольцо	Резина	1
Т10У	5	Бобышка	М39х1,5; Сталь 20	1
	6	Кольцо	Резина	1
Т11	7	Бобышка	G 1/2"; Сталь 12Х18Н10Т	1
	8	Кольцо	Резина	1
Т11У	7	Бобышка	G 1/2"; Сталь 20	1
	8	Кольцо	Резина	1

C1
Монтажные фланцы отсутствуют

Technical drawings of various pump models (C1P, C2P, C3P, C4P, C5PФ, C5PФУ, C5ФФ, C5ФФУ, C5PM, C5PMY, C5ФМ, C5ФМУ) showing their internal components and dimensions. The drawings include labels for parts like rings, mounting flanges, O-rings, and nipples, along with their respective dimensions and material specifications.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Астана +7(7172)727-132 Волгоград (844)278-03-48 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89 Казань (843)206-01-48 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Москва (495)268-04-70 Нижний Новгород (831)429-08-12 Новосибирск (383)227-86-73 Ростов-на-Дону (863)308-18-15 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78 Уфа (347)229-48-12

единый адрес для всех регионов: air@nt-rt.ru
www.air.nt-rt.ru

Астана +7(77172)727-132 Волгоград (844)278-03-48 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89 Казань (843)206-01-48 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Москва (495)268-04-70 Нижний Новгород (831)429-08-12 Новосибирск (383)227-86-73 Ростов-на-Дону (863)308-18-15 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78 Уфа (347)229-48-12
едини́й адрес для всех регионов: air@nt-rt.ru
www.air.nt-rt.ru