

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО ННЦ «ЭЛЕМЕР»



В.М. Окладников

«12» _____ 2015 г.



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ИЦ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

«12» _____ 10 2015 г.



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
АИР-20/М2**

Методика поверки
НКГЖ.406233.028МП

ч.р. 63044-16

г. Москва, г. Зеленоград
2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения.....	3
2	Операции поверки.....	10
3	Средства поверки.....	11
4	Требования безопасности.....	13
5	Условия поверки и подготовка к ней.....	14
6	Проведение поверки.....	15
7	Оформление результатов поверки.....	20
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схемы электрические подключений.....	21

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления измерительные АИР-20/М2 (далее – преобразователи), предназначенные для измерений и непрерывного преобразования значений абсолютного давления, избыточного давления, разности давлений жидкостей и газов, а также разрежения, избыточного давления-разрежения газов и гидростатического давления (уровня) жидких и газообразных сред, в том числе агрессивных, сред, газообразного кислорода и кислородосодержащих газовых смесей в унифицированный выходной токовый сигнал и (или) цифровой сигнал на базе HART-протокола, или цифровой сигнал на базе интерфейса RS-485 с протоколом обмена MODBUS RTU.

1.1.2 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке преобразователей.

1.1.3.В зависимости от измеряемой величины преобразователи имеют следующие обозначения:

АИР-20/М2-Н-ДА, АИР-20/М2-МВ-ДА

АИР-20/М2-Н-ДИ, АИР-20/М2-МВ-ДИ

АИР-20/М2-Н-ДД, АИР-20/М2-МВ-ДД

АИР-20/М2-Н-ДВ, АИР-20/М2-МВ-ДВ
АИР-20/М2-Н-ДИВ, АИР-20/М2-МВ-ДИВ

АИР-20/М2-Н-ДГ, АИР-20/М2-МВ-ДГ

- преобразователи абсолютного давления,
- преобразователи избыточного давления,
- преобразователи разности давлений,
- преобразователи разрежения,
- преобразователи давления – разрежения,
- преобразователи гидростатического давления

1.3 Межповерочный интервал составляет пять лет.

1.4 Основные метрологические характеристики

1.4.1 Основные метрологические характеристики соответствуют приведенным в таблицах 1.1 - 1.5.

Таблица 1.1

Измеряемый параметр, модификация и исполнение	Код модели	Номера верхнего предела (диапазона измерений, глубина перенастройки ($P_B : P_{BMAX}$) и ряд верхних пределов (диапазонов) измерений)										Рисп	Р _{РАБ.ИЗБ.}
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		(P_{BMAX}) 1:1	1:1,6	1:2,5	1:4	1:6	1:10	1:16	1:25	1:40	1:60		
Абсолютное давление АИР-20/М2-Н-ДА АИР-20Ех/М2-Н-ДА АИР-20А/М2-Н-ДА АИР-20АЕх/М2-Н-ДА АИР-20Ехd/М2-Н-ДА	080	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	-	-	150, 70*** МПа	-
	070 071	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа	-	-	25 МПа	-
	060 061	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа	0,16 МПа	0,10 МПа	-	-	10 МПа	-
	050 051	600 кПа	400 кПа	250кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	-	-	2500 кПа	-
	045	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	-	-	2500 кПа	-
	040 041	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	-	-	1000 кПа	-
	030 031 035 032	100 (110)* кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	-	-	400, 1000** кПа	-
015	20 кПа	16 кПа	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа	-	-	600 кПа	-	
Избыточное давление АИР-20/ М2-Н-ДИ АИР-20Ех/М2-Н-ДИ АИР-20А/М2-Н-ДИ АИР-20АЕх/М2-Н-ДИ АИР-20Ехd/М2-Н-ДИ	190Е	100 МПа	60 МПа	40 МПа	25 МПа	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	400, 1000** МПа	-
	190	60 МПа	40 МПа	25 МПа	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	150, 70*** МПа	-
	180	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа	40, 25*** МПа	-
	170 171 179 175 172	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа	0,16 МПа	0,1 МПа	25, 20**, 9*** МПа	-
	160 161 169 165 162	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,6 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа	0,16 МПа	0,1 МПа	0,06 МПа	0,04 МПа	10, 6**, 4*** МПа	-
	150 151 155 152	600 кПа	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	2500, 2500**, 900***.кПа	-
	145 142	400 кПа	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,0 кПа	2500 кПа	-
	140 141 149	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	1000 кПа	-
	130 131 135 132	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	400, 1000** кПа	-

Продолжение таблицы 1.1

Измеряемый параметр, модификация и исполнение	Код модели	Номера верхнего предела (диапазона измерений, глубина перенастройки ($P_B : P_{BMAX}$) и ряд верхних пределов (диапазонов) измерений)										$P_{исп}$	$P_{РАБ.ИЗБ.}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		(P_{BMAX}) 1:1	1:1,6	1:2,5	1:4	1:6	1:10	1:16	1:25	1:40	1:60		
Избыточное давление АИР-20/ М2-Н-ДИ АИР-20Ех/М2-Н-ДИ АИР-20А/М2-Н-ДИ АИР-20АЕх/М2-Н-ДИ АИР-20Ехd/М2-Н-ДИ	120 121 125 122	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа	0,6 кПа	200, 600** кПа	-
	110 115 112	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа	0,6 кПа	0,4 кПа	0,25 кПа	0.16 кПа	200, -30/400*** кПа	-
	105 102	4 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа	0,6 кПа	0,4 кПа	0,25 кПа	0,16 кПа	-	-	-30/400 кПа	-
Разрежение АИР-20/ М2-Н-ДВ АИР-20Ех/М2-Н-ДВ АИР-20А/М2-Н-ДВ АИР-20АЕх/М2-Н-ДВ АИР-20Ехd/М2-Н-ДВ	230 235	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	400, 1000** кПа	-
	215 212	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа	0,6 кПа	0,4 кПа	-	-	-30/400 кПа	-
Избыточное давление разрежение АИР-20/ М2-Н-ДИВ АИР-20Ех/М2-Н-ДИВ АИР-20А/М2-Н-ДИВ АИР-20АЕх/М2-Н-ДИВ АИР-20Ехd/М2-Н-ДИВ	360 361 369 365 362	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,1 МПа	-0,05 МПа	-0,03 МПа	10, 6**, 4*** МПа	-
	350 351 359	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-100 кПа	-50 кПа	-30 кПа	-20 кПа	-12,5 кПа	-8,0 кПа	-5,0 кПа	2500, 1000** кПа	-
	340 341 345 342	500 кПа	300 кПа	150 кПа	60 кПа	50 кПа	30 кПа	20 кПа	12,5	8,0 кПа	5,0 кПа	1000 кПа	-
	320	-100 кПа	-100 кПа	-50 кПа	-30 кПа	-20 кПа	-12,5 кПа	-8,0 кПа	-5,0 кПа	-3,0 кПа	-2,0 кПа	-50/100 кПа	-
	310 315 312	150, 100* кПа	60 кПа	50 кПа	30 кПа	20 кПа	12,5 кПа	8,0 кПа	5,0 кПа	3,0 кПа	2,0 кПа	-50/100, -30/400** кПа	-
	305 302	-20 кПа	-12,5 кПа	-8,0 кПа	-5,0 кПа	-3,0 кПа	-2,0 кПа	-1,25 кПа	-0,8 кПа	-0,5 кПа	-0,3 кПа	-50/100, -30/400** кПа	-
	305 302	20 кПа	12,5 кПа	8,0 кПа	5,0 кПа	3,0 кПа	2,0 кПа	1,25 кПа	0,8 кПа	0,5 кПа	0,3 кПа	-30/100 кПа	-
	305 302	-8,0 кПа	-5,0 кПа	-3,0 кПа	-2,0 кПа	-1,25 кПа	-0,8 кПа	-0,5 кПа	-0,3 кПа	-0,2 кПа	-0,125 кПа	-	-
	305 302	8,0 кПа	5,0 кПа	3,0 кПа	2,0 кПа	1,25 кПа	0,8 кПа	0,5 кПа	0,3 кПа	0,2 кПа	0,125 кПа	-	-
	305 302	-2,5 кПа	-2,0 кПа	-1,25 кПа	-0,8 кПа	-0,5 кПа	-0,3 кПа	-0,2 кПа	-0,125 кПа	-	-	-	-
305 302	2,5 кПа	2,0 кПа	1,25 кПа	0,8 кПа	0,5 кПа	0,3 кПа	0,2 кПа	0,125 кПа	-	-	-	-	

Продолжение таблицы 1.1

Измеряемый параметр, модификация и исполнение	Код модели	Номера верхнего предела (диапазона измерений, глубина перенастройки ($P_B : P_{BMAX}$) и ряд верхних пределов (диапазонов) измерений)										Рисп	Р _{РАБ.ИЗБ.}
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		(P_{BMAX}) 1:1	1:1,6	1:2,5	1:4	1:6	1:10	1:16	1:25	1:40	1:60		
Разность давлений АИР-20/М2-Н-ДД АИР-20Ех/М2-Н-ДД АИР-20А/М2-Н-ДД АИР-20АЕх/М2-Н-ДД АИР-20Ехd/М2-Н-ДД	470	16 МПа	10 МПа	6,0 МПа	4,0 МПа	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа	-	25 МПа
	460	2,5 МПа	1,6 МПа	1,0 МПа	0,63 МПа	0,4 МПа	0,25 МПа	0,16 МПа	0,1 МПа	0,063 МПа	0,04 МПа	-	16, 25 МПа
	440	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа	-	16, 25, 40 МПа
	420	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа	0,63 кПа	-	16, 25, 40 МПа
	410	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа	0,63 кПа	0,4 кПа	0,25 кПа	0,16 кПа	-	10 МПа
	400	1,6 кПа	1,0 кПа	0,63 кПа	0,4 кПа	0,25 кПа	0,16 кПа	0,1 кПа	0,063 кПа	-	-	-	4 МПа
Гидростатическое давление (уровень) АИР-20/ М2-Н-ДГ АИР-20Ех/М2-Н-ДГ АИР-20А/М2-Н-ДГ АИР-20АЕх/М2-Н-ДГ АИР-20Ехd/М2-Н-ДГ	540	250 кПа	160 кПа	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	1000 кПа	-
	530	100 кПа	60 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	400 кПа	-
	520	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,0 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа	-	-	200 кПа	-
	640	250 кПа	160 кПа	100 кПа	63 кПа	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа	-	4 МПа
	620	40 кПа	25 кПа	16 кПа	10 кПа	6,3 кПа	4,0 кПа	2,5 кПа	1,6 кПа	1,0 кПа	0,63 кПа	-	4 МПа
<p>Примечания</p> <p>1 - * По заказу, только для моделей 030, 031</p> <p>2 - ** Для моделей хх2 и хх5.</p> <p>3 - *** Для моделей с кодом исполнения по материалам 61N.</p> <p>4 - Знак «-» означает разрежение.</p> <p>5 - Нижний предел измерений равен нулю.</p> <p>6 - Модели с кодом исполнения по материалам 15х и 17х имеют только 4 верхних предела измерений (перестройка 1:6).</p> <p>7. АИР-20/М2-Н-ДД могут изготавливаться с отрицательным нижним пределом измерений по заказу.</p>													

Таблица 1.2 – Основные метрологические характеристики АИР-20/М2-МВ

Наименование преобразователя	Модель	Верхний предел измерений или диапазон измерений, $P_{ВМАХ}$	Максимальное (испытательное) давление	Предельно Допускаемое рабочее избыточное давление, МПа	
Преобразователи абсолютного давления АИР-20/М2-МВ-ДА АИР-20Ехd/М2-МВ-ДА АИР-20А/М2-МВ-ДА	070 071	6,0 МПа	25 МПа	-	
	060 061	2,5 МПа	10 МПа	-	
	050 051	600 кПа	2500 кПа	-	
	040 041	250 кПа	1000 кПа	-	
	030 031	100 (110)* кПа	400 кПа	-	
	Преобразователи избыточного давления АИР-20/М2-МВ-ДИ АИР-20Ехd/М2-МВ-ДИ АИР-20А/М2-МВ-ДИ	190	60 МПа	150, 70** МПа	-
		180	16 МПа	40, 25** МПа	-
170 171 179		6,0 МПа	25, 9** МПа	-	
160 161 169		2,5 МПа	10, 4** МПа	-	
150 151		600 кПа	2500, 900** кПа	-	
140 141 149		250 кПа	1000 кПа	-	
130 131		100 кПа	400 кПа	-	
120 121		40 кПа	200 кПа	-	
110		10 кПа	200 кПа	-	
Преобразователи разрежения АИР-20/М2-МВ-ДВ АИР-20Ехd/М2-МВ-ДВ АИР-20А/М2-МВ-ДВ		230	100 кПа	400 кПа	-
		360 361 369	-0,1 МПа	10, 4** МПа	-
	2,4 МПа				
350 351 359	-100 кПа		2500 кПа		
	500 кПа				
340 341	-100 кПа	1000 кПа	-		
	150, 100 кПа				
320	-20 кПа	-50/100 кПа	-		
	20 кПа				
310	-8,0 кПа	-50/100 кПа	-		
	8,0 кПа				
Преобразователи разности давлений АИР-20/М2-МВ-ДД, АИР-20Ехd/М2-МВ-ДД АИР-20А/М2-МВ-ДД	470	16 МПа	-	25 МПа	
	460	2,5 МПа	-	16, 25 МПа	
	440	250 кПа	-	16, 25, 40 МПа	
	420	40 кПа	-	16, 25, 40 МПа	
	410	10 кПа	-	10 МПа	
	400	1,6 кПа	-	4 МПа	
Преобразователи гидростатического давления (уровня) АИР-20/М2-МВ-ДГ АИР-20Ехd/М2-МВ-ДГ АИР-20А/М2-МВ-ДГ	640	250 кПа	-	4 МПа	
	620	40 кПа	-	4 МПа	

Примечания

1 * По заказу, только для моделей 030, 031

2 ** Для моделей с кодом исполнения по материалам 61N.

3 Знак «-» означает разрежение.

4 Нижний предел измерений равен нулю.

Таблица 1.3 – Пределы допускаемой основной погрешности АИР-20/М2-Н для всех моделей, кроме хх5, хх2, 5х0

Индекс заказа	Код класса точности	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ , % для номеров верхних пределов (диапазонов) измерений									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А0*	А00*	±0,075	±0,075	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,4	±0,5	±0,8	±1,2
А**	А01**	±0,1	±0,1	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,4	±0,5	±0,8	±1,2
В***	В02***	±0,2	±0,2	±0,2	±0,3	±0,4	±0,6	±0,8	±1,0	±1,5	±2,5
С	С05	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,8	±1,0	±1,5	±2,0	±3,0	±5,0

Примечания
 1 - * Только для моделей 030, 050, 060, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 340, 350, 360, 410, 420, 440 с кодом исполнения по материалам 12х, 61N.
 2 - ** Кроме моделей 121, 170, 230, 231, 470, 460, 400 и моделей с кодом исполнения по материалам 15х, 16х, 17х.
 3 - *** Кроме моделей с кодом исполнения по материалам 15х и 17х.
 4 - Для произвольных верхнего P_B и нижнего $P_H > 0$ пределов погрешность γ_1 вычисляется по формуле $\gamma_1 = \gamma \cdot P_B / (P_B - P_H)$, где γ - погрешность, определяемая значением верхнего предела P_B в соответствии с данной таблицей.
 5 - Для датчиков с корнеизвлекающей зависимостью основная погрешность определена в поддиапазоне от 2 до 100 % диапазона измерений и соответствует γ .

Таблица 1.4 – Пределы допускаемой основной погрешности АИР-20/М2-Н для моделей хх5, хх2 и 5х0

Индекс заказа	Код класса точности	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ , % для номеров верхних пределов (диапазонов) измерений									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А*	А01*	0,1	0,1	0,15	0,25	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,5
В**	В02**	0,2	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,5	3,5
С	С05	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	3,0	5,0

Примечания
 1 - * Кроме моделей 105, 102, 235, 215, 212, 315, 312, 305, 302, 015, 175, 172.
 2 - ** Кроме моделей 015, 175, 172.
 3 - Для произвольных верхнего P_B и нижнего $P_H > 0$ пределов погрешность γ_1 вычисляется по формуле $\gamma_1 = \gamma \cdot P_B / (P_B - P_H)$, где γ - погрешность, определяемая значением верхнего предела P_B в соответствии с данной таблицей.
 4 - Для датчиков с корнеизвлекающей зависимостью основная погрешность определена в поддиапазоне от 2 до 100 % диапазона измерений и соответствует γ .

Таблица 1.5 - Пределы допускаемой основной погрешности АИР-20/М2-МВ

Индекс заказа	Код класса точности	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ , %
А*	А01*	±0,1
В**	В02**	±0,2
С	С05	±0,5

Примечания
 1 * Кроме моделей 121, 470, 400 и моделей с кодом исполнения по материалам 15х, 16х, 17х.
 2 ** Кроме моделей с кодом исполнения по материалам 15х и 17х.

1.4.2 Выходные сигналы преобразователей:

- аналоговый сигнал постоянного тока, мА: 4 – 20 (20 – 4) совмещенный с цифровым выходным сигналом на базе HART- протокола (АИР-20/М2-Н);
- цифровой сигнал на базе интерфейса RS 485 (АИР-20/М2-МВ).

1.4.3 Электрическое сопротивление изоляции цепи питания преобразователей относительно корпуса при испытательном напряжении 100 В не менее:

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

1.4.4 Изоляция цепи питания АИР-20/М2-Н относительно корпуса должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В для АИР-20/М2-Н, АИР-20Ех/М2-Н, АИР-20АЕхd/М2-Н при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 250 В для АИР-20/М2-МВ при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 100 В для АИР-20А/М2-Н, АИР-20АЕх/М2-Н при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.4.4.1 Изоляция цепи интерфейса АИР-20/М2-МВ относительно цепи питания и корпуса 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 %.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Проверка герметичности системы	6.2	Да	Нет
3 Опробование	6.3	Да	Да
4 Проверка электрической прочности изоляции	6.4	Да	Нет
5 Проверка электрического сопротивления изоляции	6.5	Да	Нет
6 Определение основной приведенной погрешности	6.6	Да	Да
7 Определение основной приведенной погрешности для конкретного диапазона измерений для преобразователей	6.7	Да	Да
8 Обработка результатов поверки	6.8	Да	Да
9 Оформление результатов поверки	7	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.1.

№ п.п.	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
1	Преобразователь измерительный температуры и влажности ИПТВ-056 ТУ 4227-005-13282997-03	Диапазон измерений и преобразований относительной влажности: 0...100 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: ± 2 %	6.2 6.3 6.6 6.7
2	Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9410 ТУ 4211-065-13282997-05	Диапазон измерений минус: 50...200 °С, разрешающая способность: 0,01 °С, пределы допускаемой погрешности: $\pm (0,05+0,005 t)$ °С	6.2 6.3 6.6 6.7
3	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	Диапазон выходных напряжений переменного тока частотой: 50 Гц: 100... 5000 В	6.4
4	Мегаомметр Ф4102/1-1М ТУ25-75340005-87	Диапазон измерений: 0...10000 МОм	6.5
5	Манометр грузопоршневой МП-60	Диапазон измерений: 0,6...6,0 МПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от измеряемого давления	6.2 6.3 6.6 6.7
6	Манометр грузопоршневой МП-600	Диапазон измерений: 6...60 МПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от измеряемого давления	6.2 6.3 6.6 6.7
7	Манометр абсолютного давления МПАК-15	Диапазон измерений: 0...400 кПа, пределы допускаемой погрешности: $\pm 6,65$ Па в диапазоне 0...20 кПа; $\pm 13,3$ Па в диапазоне 20...133 кПа; $\pm 0,01$ % от действительного значения измеряемого давления в диапазоне 133...400 кПа	6.2 6.3 6.6 6.7
8	Калибратор давления пневматический «Метран-505 Воздух»	Диапазон измерений: 0,02...25 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,015$ % от действительного значения измеряемого параметра	6.2 6.3 6.6 6.7
9	Задатчик разрежения «Метран-503 Воздух»	Диапазон воспроизводимого давления: минус 0,25...минус 63 кПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,02$ %	6.2 6.3 6.6 6.7
10	Задатчик избыточного давления «Воздух-6,3»	Диапазон измерений: 10...630 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,02$, $\pm 0,05$ % от действительного значения измеряемого параметра	6.2 6.3 6.6
11	Задатчик избыточного давления «Воздух-4000»	Диапазон измерений: 0,02...40 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,02$, $\pm 0,05$ % от действительного значения измеряемого параметра	6.2 6.3 6.6 6.7
12	Манометр грузопоршневой СРВ 5000	Диапазон измерений: от 0,2 до 100 МПа, класс точности: 0,005	6.2 6.3 6.6 6.7

Продолжение таблицы 3.1

№ п.п.	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки	Номер пункта методики поверки
15	Калибратор давления пневматический «Метран-504 Воздух»	Диапазон измерений: 40...1000 кПа, пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от действительного значения измеряемого параметра	6.2 6.3 6.6 6.7
16	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов ИКСУ-260 ТУ 4381-031-13282997-00	Диапазон измерений тока: 0...25 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА выходное напряжение встроенного стабилизатора напряжения: (24 \pm 0,48) В	6.2 6.3 6.6 6.7
17	Комплекс поверочный 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: $\pm 0,03...0,3$ %	6.2 6.3 6.6 6.7
18	Калибраторы давления портативные «ЭЛЕМЕР-ПКД-160»	Диапазон воспроизведения давления: 0...16 МПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 0,02$; $\pm 0,03$; $\pm 0,05$ %; Диапазоны воспроизведения и измерений электрических сигналов в виде силы постоянного тока: 0...25 мА, Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА	6.2 6.3 6.6 6.7
19	ПК	Персональный компьютер	6.2 6.3 6.6 6.7

Примечания

1 Предприятием-изготовителем ИКСУ-260, ИПТВ-056, ТЦМ 9410, ЭЛЕМЕР-ПКДС-210, ЭЛЕМЕР-ПКД-160 является НПП «ЭЛЕМЕР».

2 Все перечисленные в таблице 3.1 средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3 Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей методике поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При поверке преобразователей выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающего воздуха, °С 23 ± 2 ;
- 2) относительная влажность воздуха, % 30-80;
- 3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) $84,0-106,7$
(630-800);
 $36 \pm 0,72$
- 4) напряжение питания, В $24 \pm 0,48$;
или $24 \pm 0,48$;

5) пульсация напряжения питания не должна превышать $\pm 0,5$ % значения напряжения питания;

6) нагрузочное сопротивление, кОм:

- для преобразователей АИР-20/М2-Н с выходным унифицированным сигналом 4-20 и 20-4 мА

0,6 (для 24 В и ЖК-индикатора без подсветки); 0,5 (для 24 В и ЖК и СД-индикаторов);

1,1 (для 36 В и ЖК-индикатора без подсветки); 1,0 (для 36 В и ЖК и СД-индикаторов);

- для преобразователей АИР-20/М2-Н с выходным унифицированным сигналом 0-5 и 5-0 мА

3,5 (для 24 В и ЖК-индикатора без подсветки); 2,9 (для 24 В и ЖК и СД-индикаторов);

5,5 (для 36 В и ЖК-индикатора без подсветки); 4,9 (для 36 В и ЖК и СД-индикаторов);

7) рабочая среда для преобразователей с верхними пределами до 2,5 МПа включительно - воздух или нейтральный газ, более 2,5 МПа - жидкость; допускается использовать жидкость при поверке преобразователей с верхними пределами измерений от 0,4 до 2,5 МПа при условии обеспечения тщательного заполнения системы жидкостью;

8) при поверке преобразователей кислородного исполнения до 2,5 МПа включительно, рабочей средой является воздух или нейтральные газы;

9) для преобразователей кислородного исполнения с пределом измерения более 2,5 МПа, рабочей средой, создающей давление, должна быть дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72 или фторированные полиэфирные (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;

10) преобразователи, 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.);

11) внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу преобразователей;

12) вибрация, тряска, удары, влияющие на работу преобразователей в процессе поверки, должны отсутствовать.

5.2 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемым преобразователями, должны выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

5.3 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

5.3.1 Преобразователи выдерживают в условиях, установленных в п. 5.1 1) – 5.1 3) не менее 3 ч.

5.3.2 Выдержка преобразователей перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 30 мин.

5.3.3 Преобразователи должны быть установлены в рабочее положение.

5.3.4 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов, влияющих на работоспособность преобразователей, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего их применения.

6.1.2 Проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

6.2 Проверка герметичности системы

6.2.1 Проверку герметичности системы проводят при значении давления, равном верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

6.2.2 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п. 6.2.1) не более 2,5 % и позволяющее фиксировать изменение давления, равное 0,5 % заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п. 6.2.1, и отключают источник давления. Если в качестве эталонного средства поверки 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 6.1. 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 6.1.

Таблица 6.1 - Допускаемое изменение давления при проверке верхнего предела измерений

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

П р и м е ч а н и е – При меньшем изменении температуры допускаемое изменение давления пропорционально уменьшается.

6.2.3 Если система предназначена для поверки преобразователей с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности рекомендуется проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

6.3 Опробование

6.3.1 При опробовании проверяют герметичность и работоспособность преобразователей

6.3.2 Подключают преобразователи АИР-20/М2-Н к источнику питания и измерительному прибору в соответствии с рисунками А1...А.3 приложения А; АИР-20/М2-МВ – к источнику питания и преобразователю интерфейса в соответствии с рисунками А.4...А.6 приложения А.

6.3.3 Прогревают преобразователи не менее 5 мин.

6.3.4 Убеждаются в работоспособности преобразователей по показаниям измерительного прибора.

6.3.5 Проверяют и при необходимости производят подстройку «нуля», для чего:

– подают на вход нулевое избыточное давление – для преобразователей избыточного давления, избыточного давления – разрежения, разрежения, гидростатического давления; нулевое абсолютное давление (не более 0,01 % $P_{Вmax}$) - для преобразователей абсолютного давления; нулевую разность давлений - для преобразователей разности давлений.

6.3.5.1 Подстройка «нуля» в АИР-20/М2-МВ можно выполнить также с помощью кнопки «Уст. «0» для чего:

- установить «нулевое» давление на входе АИР-20/М2-МВ;
- нажать кнопку «Уст. «0»;
- убедиться что процедура подстройки нуля успешно завершилась по появлению сообщения «done» на индикаторе; если появилось сообщение «OFF» – подстройка нуля запрещена ПК.

6.3.5.2 С помощью программы HARTconfig (АИР-20/М2-Н), программы «AIR_POLZ» (АИР-20/М2-МВ) возможна программная подстройка «нуля».

6.3.5.3 Проверку герметичности преобразователей рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности.

6.3.5.4 Методика проверки герметичности преобразователей аналогична методике проверки герметичности системы. В случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым преобразователем следует проверить отдельно систему и поверяемый преобразователь.

6.4 Проверка электрической прочности изоляции

6.4.1 Проверку электрической прочности изоляции производят между контактами для подсоединения напряжения и корпусом с помощью установки GPI-745А, 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 $\pm 5\%$.

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 преобразователей должна выдерживать полное испытательное напряжение без пробоев и поверхностного перекрытия.

Проверку электрической прочности проводят при испытательном напряжении, указанном в п. 1.4.3.

6.5 Проверка электрического сопротивления изоляции

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

6.6 Определение основной приведенной погрешности для всех диапазонов измерений

6.6.1 Проверяют и при необходимости производят подстройку «нуля» преобразователей в соответствии с п.6.3.5.

По эталонному средству измерений на входе преобразователей, АИР-20М2-Н устанавливают номинальное измеряемое давление, а по другому эталонному средству измерений измеряют выходной сигнал преобразователей. На входе преобразователей АИР-20/М2-МВ устанавливают номинальное измеряемое давление с помощью эталонного средства измерений и считывают на экране монитора ПК значение измеренного давления.

Основную погрешность преобразователей определяют как максимальное отклонение измеренных значений выходного сигнала от расчетных.

Номинальная статическая характеристика преобразователей АИР-20/М2-Н:

- с линейной-возрастающей зависимостью соответствует следующему виду

$$I = \frac{P - P_H}{P_B - P_H} \cdot (I_B - I_H) + I_H, \quad (6.1)$$

- с линейно-убывающей зависимостью соответствует виду

$$I = \frac{P - P_H}{P_B - P_H} \cdot (I_H - I_B) + I_B, \quad (6.2)$$

где I - текущее значение выходного сигнала, соответствующее измеряемому давлению, мА;
 I_B и I_H - верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;
 P_B и P_H - верхний и нижний пределы измерений давления для всех АИР-20/М2-Н, кроме АИР-20/М2-Н-ДИВ;
 P - значение измеряемого давления в тех же единицах, что P_B и P_H .

Номинальная статическая характеристика преобразователей с корнеизвлекающей зависимостью соответствует следующему виду

- с корнеизвлекающей возрастающей зависимостью соответствует виду

$$I = \sqrt{\frac{P - P_H}{P_B - P_H}} \cdot (I_B - I_H) + I_H, \quad (6.3)$$

- с корнеизвлекающей убывающей зависимостью соответствует виду

$$I = \sqrt{\frac{P - P_H}{P_B - P_H}} \cdot (I_H - I_B) + I_B, \quad (6.4)$$

где I - текущее значение выходного сигнала, соответствующее измеряемому давлению, мА;
 I_B и I_H - верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;
 P_B и P_H - верхний и нижний пределы измерений давления для всех АИР-20/М2-Н, кроме АИР-20/М2-Н-ДИВ;

P - значение измеряемого давления в тех же единицах, что P_B и P_H .

Для АИР-20/М2-Н-ДИВ P_B - верхний предел измерений избыточного давления, а P_H - верхний предел измерений разрежения, взятый со знаком минус;

P - значение измеряемого давления, имеют знак плюс при измерении избыточного давления и знак минус при измерении разрежения.

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

Поверка преобразователей АИР-20/М2-Н производится при значениях измеряемого давления, приведенных в таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Значение измеряемого давления в поверяемой точке от диапазона измерений

Условное обозначение верхнего предела (диапазона измерений)	Значение измеряемого давления в поверяемой точке, % от диапазона измерений, для				
	преобразователей избыточного давления-разрежения				преобразователей абсолютного давления, избыточного давления, разрежения, избыточного давления-разрежения, разности давлений, гидростатического давления
	модели				
	30х, 31х	320, 34х	35х	36х	
1	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100	0; 25; 50; 75; 100
2	0; 100	100	100	100	100
3	0; 100	0; 100	100	100	100
4	0; 100	0; 100	100	100	100
5	0; 100	0; 100	0; 100	100	100
6	0; 100	0; 100	0; 100	100	100
7	0; 100	0; 100	0; 100	100	100
8	0; 100	0; 100	0; 100	0; 100	100
9	0; 100	0; 100	0; 100	0; 100	100
10	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100	0; 50; 100

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 преобразователи выдерживают в течение 5 мин под воздействием верхнего предельного значения давления.

Поверку рекомендуется проводить, начиная с меньших диапазонов.

После перехода на меньший диапазон преобразователи выдерживают в течение 5 мин под воздействием нулевого давления.

После поверки преобразователей кислородного исполнения необходимо проверить его полость на отсутствие жировых загрязнений в соответствии с указаниями, приведенными в ГОСТ 2405-88.

6.7 Определение основной приведенной погрешности для конкретного диапазона измерений для преобразователей, АИР-20/М2-Н

Основную погрешность для конкретного диапазона измерений определяют в поверяемых точках, соответствующих 0, 25, 50, 75 и 100 % диапазона измерений по методике п. 6.6.

6.8 Обработка результатов поверки

За нормирующее значение принимают разность верхнего и нижнего предельных значений унифицированного выходного сигнала.

Основную приведенную погрешность γ_I вычисляют по формуле

$$\gamma_I = \frac{I - I_P}{I_B - I_H} \cdot 100\% , \quad (6.5)$$

где I – измеренное значение выходного сигнала, мА;
 I_P – расчетное значение выходного сигнала.

При использовании ИКСУ-260 основную приведенную погрешность преобразователей, γ_D , вычисляют по формулам

$$\gamma_D = \frac{P - P_{\text{Э}}}{P_B - P_H} \cdot 100\% , \quad (6.6)$$

$$\gamma_D = \frac{P - P_{\text{Э}}}{P_{\text{ИБ}} + P_{\text{РВ}}} \cdot 100\% , \quad (6.7)$$

P – значение давления, измеренное ИКСУ-260 и/или отображенное на экране ПК при поверке АИР-20/М2-Н по HART-сигналу/ индицируемое на экране монитора ПК и индикаторе АИР-20/М2-МВ;

$P_{\text{Э}}$ – давление, установленное на входе преобразователей 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 разрежения соответственно.

Наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности не должно превышать значений, указанных в таблицах 1.3 - 1.5.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки преобразователей оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815.

7.2 При отрицательных результатах поверки преобразователи не допускаются к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки - окончательные.

7.3 Отрицательные результаты поверки преобразователей оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а преобразователи не допускают к применению.

Начальник отдела 202
ФГУП «ВНИИМС»



А.И. Гончаров

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема электрическая подключений. Вариант с полярностью подключения питания «К1+»

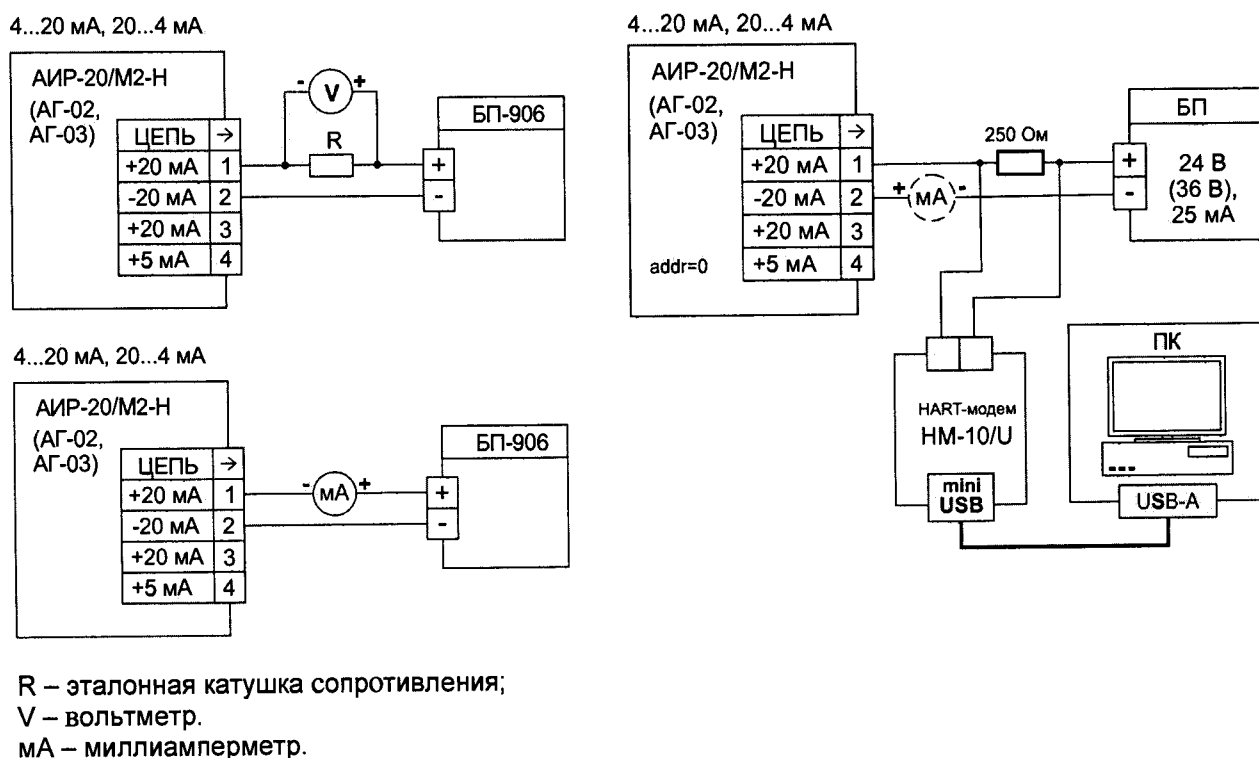
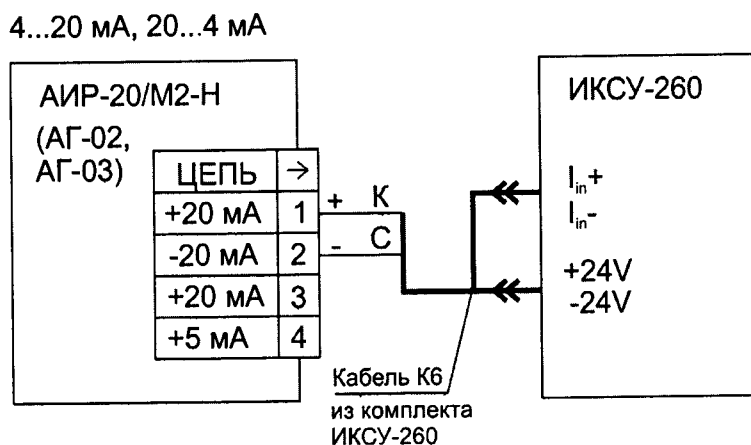


Рисунок А.1

Схема электрическая подключений Вариант с полярностью подключения питания «К1+»



ИКСУ-260 – калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный производства НПП «ЭЛЕМЕР»

Рисунок А.2

Продолжение приложения А
Схема электрическая подключений.
Вариант с полярностью подключения питания «К1-»

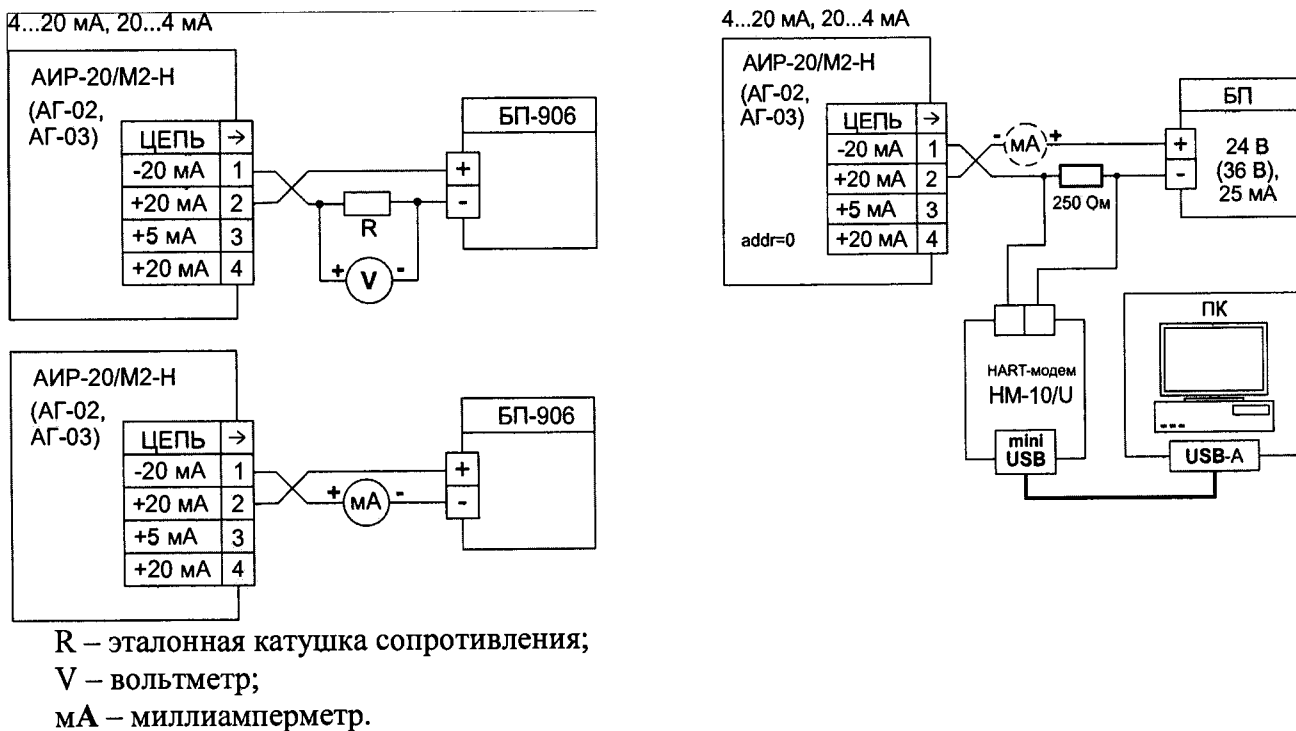


Рисунок А.3 -

Схема электрическая подключений
Вариант с полярностью подключения питания «К1-»
4...20 мА, 20...4 мА

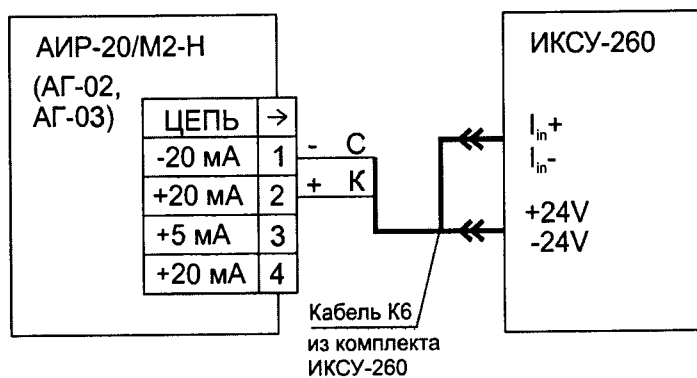


Рисунок А.4

Продолжение приложения А
Схема электрическая сетевого подключения
АИР-20/М2-МВ (исполнение с разъемами)

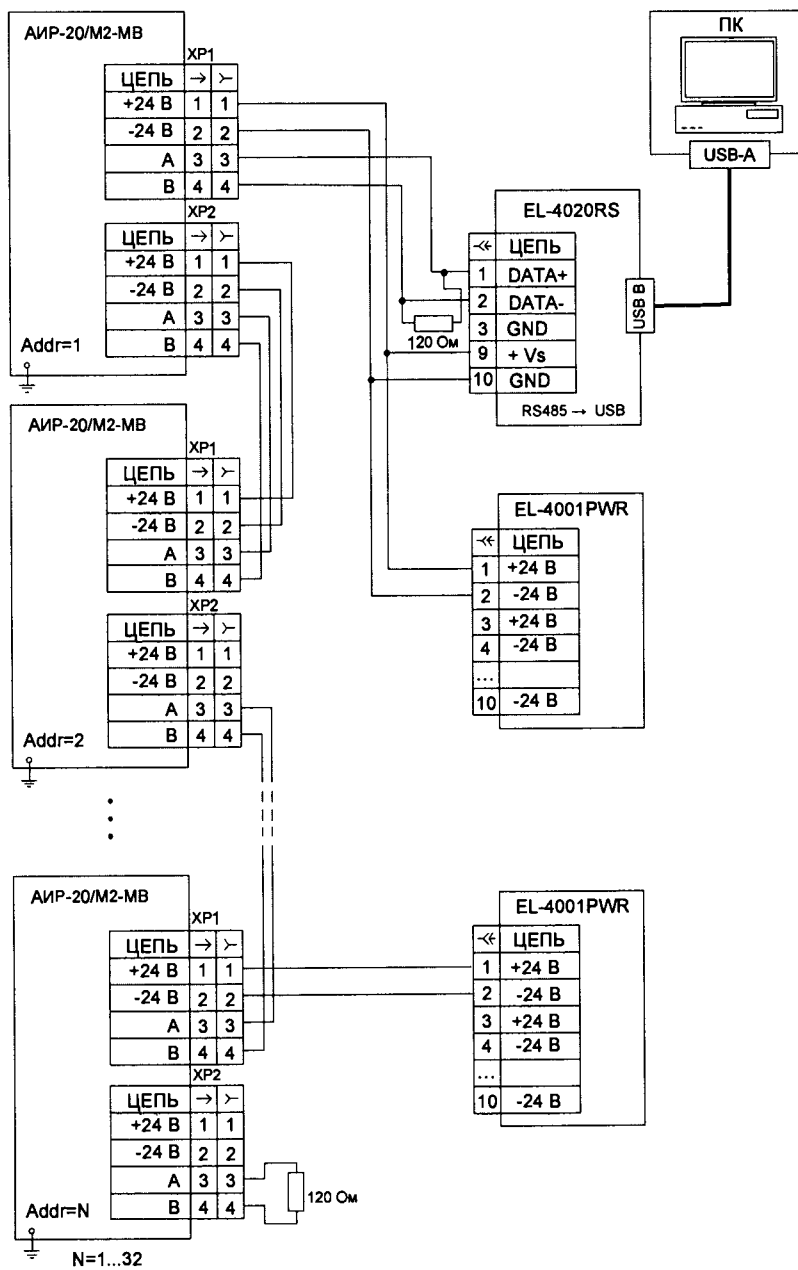


Рисунок А.4

Продолжение приложения А
Схема электрическая сетевого подключения
АИР-20/М2-МВ (исполнение с кабельными вводами)

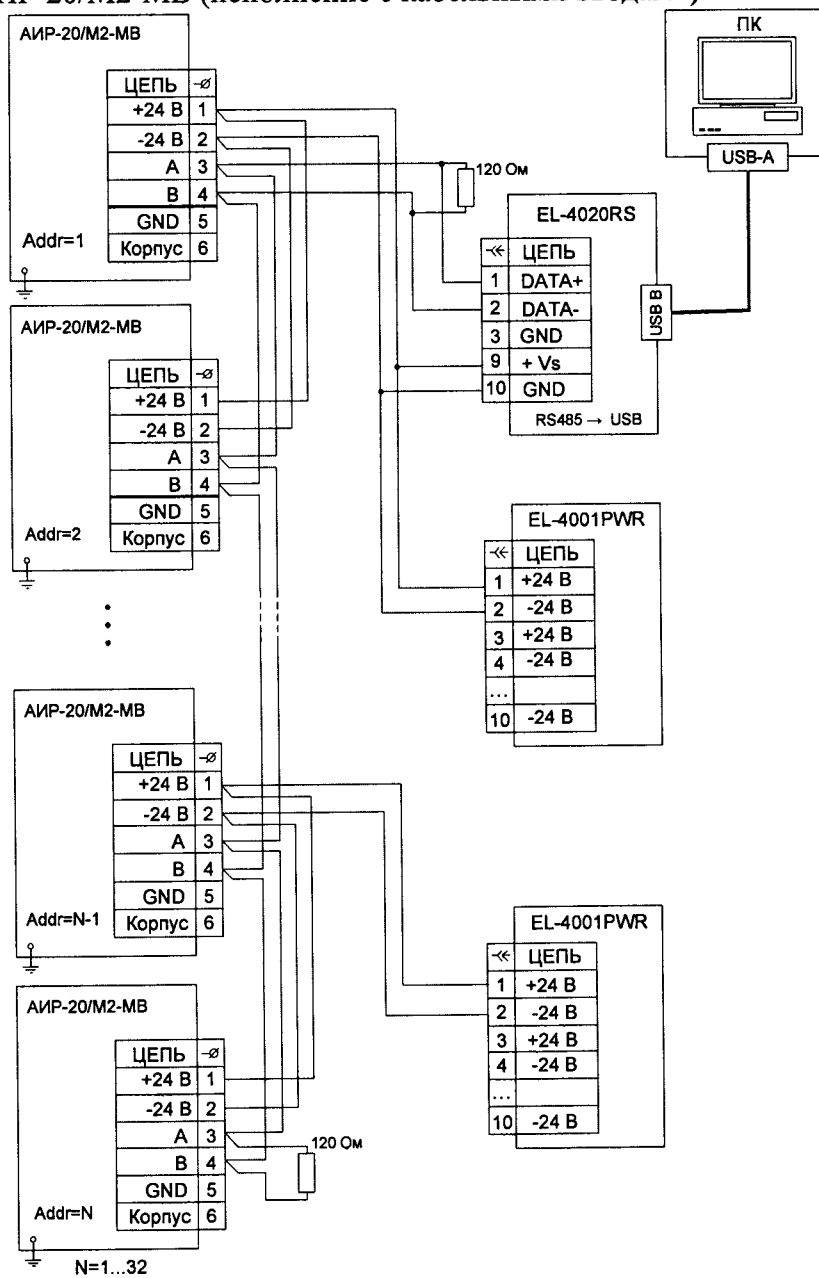


Рисунок А.5

Продолжение приложения А
Схема электрическая сетевого подключения
АИР-20/М2-МВ в сложной помеховой обстановке
(исполнение с кабельными вводами)

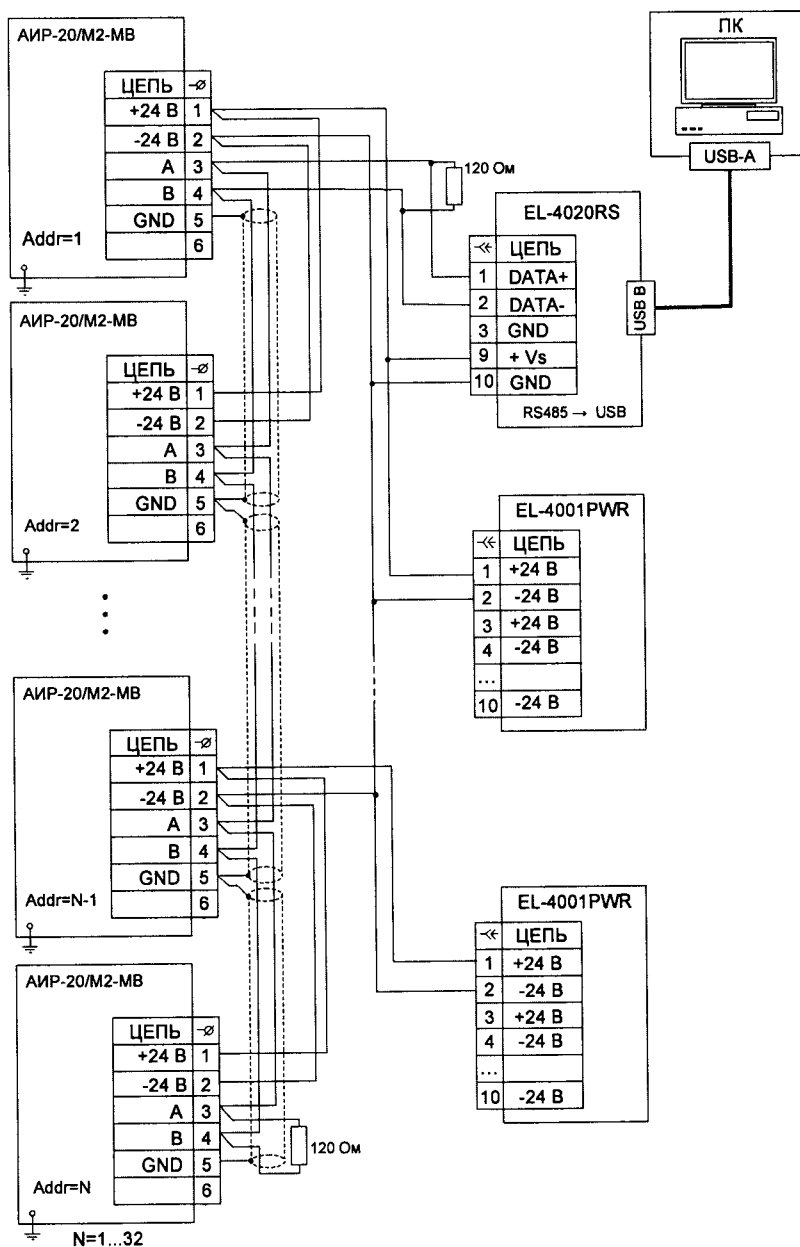


Рисунок А.6