

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы давления Метран-520

Назначение средства измерений

Калибраторы давления Метран-520 (далее – калибраторы) предназначены для измерения и воспроизведения абсолютного и избыточного давления жидкостей и газов, разрежения газов, силы постоянного тока и измерения напряжения постоянного тока.

Описание средства измерений

Принцип действия калибраторов в режиме измерений давления основан на использовании зависимости между измеряемым давлением и упругой деформацией чувствительного элемента преобразователя давления. Электрический сигнал, изменяющийся в преобразователе давления под воздействием входного давления, подается на первый канал измерения аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и после преобразования в цифровой код поступает в микроконтроллер калибратора (для встроенного модуля давления) или внешнего модуля давления. Для устранения температурной погрешности, электрический сигнал, пропорциональный температуре чувствительного элемента преобразователя давления, подается на второй канал измерения АЦП и далее после преобразования в виде цифрового кода поступает в микроконтроллер. Микроконтроллер по цифровым кодам давления и температуры непрерывно вычисляет значение измеряемого давления в соответствии с функцией преобразования. Индивидуальные коэффициенты функции преобразования, полученные при калибровке преобразователя давления, хранятся в энергонезависимой памяти.

Принцип действия калибраторов в режиме измерений напряжения и силы постоянного тока основан на аналого-цифровом преобразовании величины измеряемых электрических сигналов и передаче их в микроконтроллер калибратора.

Принцип действия калибраторов в режиме воспроизведения силы постоянного тока основан на цифро-аналоговом преобразовании цифровых сигналов микроконтроллера калибратора в аналоговые электрические сигналы и передаче их на соответствующие клеммы калибратора.

Электропитание калибратора осуществляется от аккумулятора, расположенного в корпусе прибора или от сетевого блока питания.

Внешний вид калибраторов и место размещения защитной пломбы представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Калибраторы давления Метран-520:
а) калибратор портативного исполнения;
б) калибратор кейсового исполнения.

Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 1.

Уровень защиты встроенного программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Таблица 1– Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Калибратор давления Метран-520	16_0101_000_00	1	3ED68029	CRC32
«Поверка СИД»	ServiceApplication.Loader	2.0.4379.28493	214EA60F	CRC32

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Пределы допускаемой основной погрешности измерений давления встроенным модулем давления

Диапазоны измерений давления	Формы выражения погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности в зависимости от кода погрешности, не более			
		D	E	F	G
от 0 % до 30 % ВПИ	γ	$\pm 0,012$ % ВПИ	$\pm 0,015$ % ВПИ	$\pm 0,018$ % ВПИ	$\pm 0,03$ % ВПИ
от 30 % до 100 % ВПИ	δ	$\pm 0,04$ % ИВ	$\pm 0,05$ % ИВ	$\pm 0,06$ % ИВ	$\pm 0,1$ % ИВ

Примечания

- Основная погрешность измерений давления при (20 ± 2) °С включает нелинейность, гистерезис и повторяемость.
- ВПИ – верхний предел измерений.
- ИВ – значение измеряемой величины.
- γ – пределы допускаемой приведенной основной погрешности.
- δ – пределы допускаемой относительной основной погрешности.

Таблица 3 – Пределы допускаемой основной погрешности измерений давления внешним модулем давления

Код модуля давления	Пределы допускаемой приведенной основной погрешности (в зависимости от кода погрешности) γ , % поддиапазона измерений, не более						
	A	B	C	D	E	F	G
1	2	3	4	5	6	7	8
2,5К	–	–	–	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,06$	$\pm 0,1$
6,3К	–	–	–	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,06$	$\pm 0,1$
25К	–	–	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,05$	$\pm 0,06$	–

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
160K	±0,02	±0,025	±0,03	±0,04	±0,05	±0,06	—
1M							
6M							
25M							
60M	—	±0,025	±0,03	±0,04	±0,05	±0,06	—
160M							
D0,63K	—	—	—	—	±0,05 ¹ ; ±0,1 ²	±0,06 ¹ ; ±0,1 ²	±0,1 ¹ ; ±0,15 ²
D6,3K	—	—	—	±0,04 ¹ ; ±0,05 ²	±0,05 ¹ ; ±0,06 ²	±0,06 ¹ ; ±0,1 ²	±0,1 ¹ ; ±0,15 ²
D63K	±0,02	±0,025	±0,03	±0,04	±0,05	±0,06	—
D160K							
D1M							
D2,5M							
A160K	—	±0,025 ^{3,4}	±0,03 ^{3,4}	±0,04 ³	±0,05	±0,06	±0,1
A1M	—	±0,025	±0,03	±0,04			
A6M	—						

Примечания

- 1 Основная погрешность измерений давления γ при $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ включает нелинейность, гистерезис и повторяемость.
- 2 Модули давления имеют поддиапазоны измерений по ГОСТ 22520-85, устанавливаемые программным способом.
- 3 Модули давления D0,63K, D6,3K, D63K, D160K, D1M, D2,5M имеют поддиапазоны избыточного давления, разрежения и давления-разрежения.

¹ – погрешность только в поддиапазонах избыточного давления.

² – погрешность только в поддиапазонах давления-разрежения.

³ – погрешность в поддиапазоне 0—25 кПа – 0,06 %.

⁴ – погрешность в поддиапазоне 0—40 кПа – 0,04 %.

Таблица 4 – Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений силы и напряжения постоянного тока, и воспроизведения силы постоянного тока

Код погрешности	Наименование показателя	Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности, Δ , не более	
1	2	3	
1	В режиме измерений		
	Ток, мА	±(0,0075% ИВ+0,0005 мА)*	
	Напряжение, В	0—5	±(0,02% ИВ+0,0001 В)
		0—50	±(0,04% ИВ+0,002 В)
	В режиме воспроизведения		
Ток, мА	±(0,02% ИВ+0,001 мА)		

Продолжение таблицы 4

1	2		3
2	В режиме измерений		
	Ток, мА		$\pm(0,015\% \text{ ИВ} + 0,001 \text{ мА})^*$
	Напряжение, В	0—5	$\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,0002 \text{ В})$
		0—50	$\pm(0,04\% \text{ ИВ} + 0,002 \text{ В})$
	В режиме воспроизведения		
Ток, мА		$\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,001 \text{ мА})$	

Примечания:

- 1 ИВ – значение измеряемой (воспроизводимой) величины.
- 2 В режиме воспроизведения силы постоянного тока допускается подключать калибраторы по схеме питания от собственного источника тока или по схеме включения в токовую петлю с внешним блоком питания.
- 3 Калибратор имеет 6 десятичных разрядов индикации.
- 4 Δ – пределы допускаемой абсолютной основной погрешности.

* пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне температур от 10 до 35 °С.

Таблица 5 – Основные метрологические и технические характеристики калибраторов давления Метран-520

Наименование характеристик	портативное исполнение	кейсовое исполнение
1	2	3
Диапазоны измерений давления-разряжения встроенным модулем давления, МПа:		
D160K (с предельно-допустимым давлением 0,22 МПа)	от – 0,1 до 0,16	
D1M (с предельно-допустимым давлением 1,4 МПа)	от – 0,1 до 1,0	
D2,5M (с предельно-допустимым давлением 3,5 МПа)	–	от – 0,1 до 2,5
Диапазоны измерений абсолютного давления встроенным модулем давления, МПа:		
A250K (с предельно-допустимым давлением 0,3 МПа)	от 0 до 0,25	
A1M (с предельно-допустимым давлением 1,4 МПа)	от 0 до 1,0	
A2,5M (с предельно-допустимым давлением 3,5 МПа)	–	от 0 до 2,5
Диапазоны измерений избыточного давления внешним модулем давления, МПа:		
2,5K (с предельно-допустимым давлением 0,0035 МПа)	от 0 до 0,0016; от 0 до 0,0025	
6,3K (с предельно-допустимым давлением 0,0085 МПа)	от 0 до 0,004; от 0 до 0,0063	

Продолжение таблицы 5

1	2	3
25К (с предельно-допустимым давлением 0,035 МПа)	от 0 до 0,01; от 0 до 0,016; от 0 до 0,025	
160К (с предельно-допустимым давлением 0,22 МПа)	от 0 до 0,04; от 0 до 0,063; от 0 до 0,1; от 0 до 0,16	
1М (с предельно-допустимым давлением 1,4 МПа)	от 0 до 0,25; от 0 до 0,4; от 0 до 0,63; от 0 до 1,0	
6М (с предельно-допустимым давлением 8 МПа)	от 0 до 1,6; от 0 до 2,5; от 0 до 4,0; от 0 до 6,0	
25М (с предельно-допустимым давлением 35 МПа)	от 0 до 10; от 0 до 16; от 0 до 25	
60М (с предельно-допустимым давлением 70 МПа)	от 0 до 40; от 0 до 60	
160М (с предельно-допустимым давлением 180 МПа)	от 0 до 100; от 0 до 160	
Диапазоны измерений давления-разряжения внешним модулем давления, МПа:		
D0,63К (с предельно-допустимым давлением 0,0025 МПа)	от 0 до 0,0004; от 0 до 0,00063; от – 0,00063 до 0,00063	
D6,3К (с предельно-допустимым давлением 0,012 МПа)	от 0 до 0,001; от 0 до 0,0016; от 0 до 0,0025; от 0 до 0,004; от 0 до 0,0063; от – 0,00125 до 0,00125; от – 0,002 до 0,002; от – 0,00315 до 0,00315; от – 0,0063 до 0,0063	
D63К (с предельно-допустимым давлением 0,12 МПа)	от 0 до 0,01; от 0 до 0,016; от 0 до 0,025; от 0 до 0,04; от 0 до 0,063; от – 0,025 до 0; от – 0,040 до 0; от – 0,063 до 0; от – 0,0125 до 0,0125; от – 0,02 до 0,02; от – 0,0315 до 0,0315; от – 0,063 до 0,063	
D160К (с предельно-допустимым давлением 0,22 МПа)	от 0 до 0,04; от 0 до 0,063; от 0 до 0,1; от 0 до 0,16; от – 0,1 до 0; от – 0,5 до 0,5; от – 0,1 до 0,06; от – 0,1 до 0,15	
D1М (с предельно-допустимым давлением 1,4 МПа)	от 0 до 0,25; от 0 до 0,4; от 0 до 0,63; от 0 до 1,0; от – 0,1 до 0,3; от – 0,1 до 0,53; от – 0,1 до 0,9	
D2,5М (с предельно-допустимым давлением 3,5 МПа)	от 0 до 1,6; от 0 до 2,5; от – 0,1 до 1,5; от – 0,1 до 2,4	
Диапазоны измерений абсолютного давления внешним модулем давления, МПа:		
A160К (с предельно-допустимым давлением 0,22 МПа)	от 0 до 0,025; от 0 до 0,04; от 0 до 0,06; от 0 до 0,1; от 0 до 0,16	
A1М (с предельно-допустимым давлением 1,4 МПа)	от 0 до 0,25; от 0 до 0,4; от 0 до 0,6; от 0 до 1,0	
A6М (с предельно-допустимым давлением 8 МПа)	от 0 до 1,6; от 0 до 2,5; от 0 до 4,0; от 0 до 6,0	
Диапазон измерений и воспроизведения силы постоянного тока, мА	от 0 до 22	

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 5; от 0 до 50	
Пределы допускаемой дополнительной погрешности вызванной изменением температуры окружающего воздуха от минус 10 до 50 °С на каждые 10 °С, % от температуры (20±2) °С:		
в режиме измерений давления	±0,5·δ; ±0,5·γ	
в режимах измерений напряжения постоянного тока и воспроизведения силы постоянного тока	±0,5·Δ	
Пределы допускаемой дополнительной погрешности в режиме измерений силы постоянного тока в диапазоне температур от минус 10 до 10 °С и от 35 до 50 °С на каждые 10 °С, %	±0,5·Δ	
Рабочие диапазоны встроенного источника создания давления, МПа	от – 0,08 до 0,16; от – 0,08 до 1	от – 0,08 до 0,16; от – 0,08 до 1; от – 0,08 до 2,5
Мощность, потребляемая, калибратором от блока питания, Вт, не более	5,5	25
Степень защиты от воды и пыли	IP54	
Устойчивость к воздействию синусоидальной вибрации по ГОСТ Р 52931-2008, группа	N1	
Прочность в транспортной таре:		
к ударам со значением пикового ударного ускорения 98 м/с ² , длительностью ударного импульса 16 мс, число ударов	1000±10	
к вибрации по ГОСТ Р 52931-2008, раздел 5, группа	F3	
Максимальная влажность окружающего воздуха в транспортной таре при температуре 35 °С, %	95±3	
Диапазон температур при транспортировании, °С	от – 25 до 55	
Масса калибраторов без внешних источников и модулей давления, кг, не более:		
калибратор без встроенного модуля давления	1,1	–
калибратор со встроенным модулем давления	1,4	3,0
калибратор со встроенными модулем и источником создания давления	2,0	3,5
блок питания	0,3	0,4
присоединительные элементы	0,4	0,4

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Габаритные размеры калибратора (длина × ширина × высота), мм, не более	210×125×75	280×250×120
Средний срок службы, лет	8	
Средняя наработка на отказ, ч	8000	
Условия эксплуатации:		
температура окружающего воздуха, °С	от – 10 до 50	
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106	
относительная влажность воздуха при температуре 35 °С, %	от 30 до 80	

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта, а также трафаретным способом на табличку калибратора в левом верхнем углу.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
Калибратор	16.0101.000.00	1	
Электрический кабель подключения поверяемого прибора		1	
Электрический кабель USB тип А-В		1	
Блок питания		1	
ПО «Поверка СИД» и Руководство пользователя на ПО (компакт-диск)		*	* 1 шт. при заказе ПО
Сумка		1	
Пневмошланг-04	1551.100.00	*	* 1 шт. не поставляется для калибратора без встроенного модуля давления
Кольцо 004-006-14-2-0 ГОСТ 9833-73 (ЗИП для пневмошланга-04)		*	
Штуцер М10х1/М20х1,5	1551.000.72	*	
Модуль давления эталонный Метран-518		*	* По заказу
Электрический кабель подключения модуля давления		*	* 1 шт. при заказе внешнего модуля давления
Источник создания давления		*	* По заказу
Штуцер переходной М12х1,5/М20х1,5	1552.000.92	2	Для подключения внешнего модуля давления (кроме D0,63К, D6,3К, D63К) к источнику создания давления
Прокладка	1551.000.74	2	
Прокладка	1551.000.74-02	2	
Прокладка	2056.500.00	2	
Кольцо 005-008-19-2-5 ГОСТ 9833-73 (ЗИП для прокладки 2056.500.00)		2	
Прокладка	2056.500.00-01	2	
Кольцо 007-010-25-2-5 ГОСТ 9833-73 (ЗИП для прокладки 2056.500.00-01)		2	

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Пневмошланг-01	1550.200.00	1	Для подключения внешнего модуля давления D0,63К, D6,3К, D63К к источнику создания давления
Кольцо 004-006-14-2-0 ГОСТ 9833-73 (ЗИП для пневмошланга-01)		1	
Штуцер переходной М10х1/М12х1,5	1550.000.13	1	
Гайка 1703-6/4-М10×1		1	
Калибратор давления Метран-520 Руководство по эксплуатации	16.0101.000.00 РЭ	1	
Калибратор давления Метран-520 Методика поверки	16.0101.000.00 МИ	1	
Калибратор давления Метран-520 Паспорт	16.0101.000.00 ПС	1	

Поверка

осуществляется по документу 16.0101.000.00 МИ «Калибратор давления Метран-520. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Челябинский ЦСМ», в августе 2013 г.

Основные средства поверки:

- манометры грузопоршневые: МП-2,5, МП-60, МП-600, МП-2500, КТ 0,01, 0,02;
- калибраторы давления пневматические: Воздух-504 Воздух-I, КТ 0,01, 0,015, 0,02; Метран-505 Воздух-I; КТ 0,015, 0,02;
- манометр абсолютного давления МПА-15, с пределом допускаемой основной погрешности $\pm 6,65$ Па в диапазоне от 0 до 20 кПа; $\pm 13,3$ Па в диапазоне от 20 до 133 кПа; $\pm 0,01$ % в диапазоне от 133 до 400 кПа;
- задатчик разрежения Метран-503 Воздух КТ 0,02;
- барометр образцовый переносной БОП-1М-3 с ВПИ 280 кПа, с пределом допускаемой погрешности измерений абсолютного давления не более ± 10 Па в диапазоне от 0,5 до 110 кПа и $\pm 0,01$ % от измеряемого значения в диапазоне от 110 до 280 кПа;
- контроллеры давления РРС3 с модулями Q-RPT: G15Кр, G100Кр, A160Кр, A350Кр, G200Кр, A1,4Мр, A7Мр, с пределом допускаемой основной погрешности $\pm 0,01$ %;
- мультиметр НР Agilent 3458А погрешность измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В $\pm (0,0008 \% \times U_{\text{изм}} + 0,000005 \% \times U_{\text{предела}})$;
- мультиметр НР Agilent 34401А КТ 0,0015;
- эталонная мера электрического сопротивления МС 3007 КТ 0,001.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации «16.0101.000.00 РЭ Калибратор давления Метран-520. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам давления Метран-520

- 1 ГОСТ 8.017-79 Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа.
- 2 ГОСТ 8.187-76 Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений разности давлений до 4×10^4 Па.
- 3 ГОСТ 8.223-76 Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $2,7 \times 10^2 \div 4000 \times 10^2$ Па.
- 4 ГОСТ 8.022-91 Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \times 10^{-16} \div 30$ А.

5 ГОСТ 8.027-2001 Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.

6 ТУ 4381-063-51453097-2013 Калибраторы давления Метран-520. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

ЗАО «ПП «Метран» г. Челябинск
адрес: 454138, г. Челябинск,
Комсомольский пр-т, 29,
телефон (351) 799-51-51, (доб. 1132, 1133, 1033)
e-mail: info.metran@emerson.com
<http://www.metran.ru>

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «Челябинский ЦСМ»
Регистрационный № 30059-10
адрес 454048, Россия, г. Челябинск
ул. Энгельса, 101
телефон, факс (351) 2320401
e-mail: stand@chel.surnet.ru
<http://www.chelcsm.ru>

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф. В. Булыгин

М.п.

«__» _____ 2013 г.