

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы давления Crystal

Назначение средства измерений

Калибраторы давления Crystal предназначены для измерений избыточного, избыточного-разрежения, абсолютного и барометрического давления, разности давлений, напряжения постоянного тока, а также для измерений, воспроизведений (регулирования) сигналов силы постоянного электрического тока.

Описание средства измерений

Принцип действия калибраторов давления Crystal (далее - калибраторы) основан на преобразовании низкоуровневых сигналов первичных преобразователей в цифровые показания, отображаемые на дисплее калибратора. Калибраторы состоят из внутренних и внешних первичных тензопреобразователей давления (модулей), модуля измерения и воспроизведения электрических сигналов и микропроцессорного блока.

Калибраторы производятся в следующих моделях НРС51, НРС51-BARO, НРС52, НРС52-BARO (серия НРС50).

Модели НРС51, НРС51-BARO имеют один внутренний модуль давления, модели НРС52, НРС52-BARO - два внутренних модуля давления. В калибраторах моделей НРС51-BARO, НРС52-BARO имеется также дополнительный встроенный модуль BARO для измерений барометрического давления, что дает возможность измерять абсолютное давление внутренними и (или) внешними модулями. Дополнительно калибраторы оснащены двумя разъемами для подключения внешних модулей.

Все калибраторы и внешние модули имеют внутреннюю схему измерений температуры корпусов тензопреобразователей давления, что обеспечивает широкий диапазон рабочей температуры и низкую дополнительную погрешность при изменении.

Калибраторы могут применяться в качестве эталона или рабочего средства измерений при поверке (калибровке) и испытаниях в целях утверждения типа в лабораторных и полевых условиях:

- электроизмерительных приборов, каналов измерительных систем с входными и выходными электрическими сигналами напряжения (В, мВ) и силы постоянного тока (мА);
- приборов для измерения давления - датчиков давления с аналоговым и цифровым выходным сигналом, манометров, электропневматических и пневмоэлектрических преобразователей давления, а также различных реле и сигнализаторов.

Калибраторы могут дополняться устройствами, задающими давление - пневматическими или гидравлическими ручными насосами.

Модули давления имеют стальную защитную диафрагму с силиконовым маслом для защиты тензопреобразователя от агрессивных сред, загрязнений и перегрузки.

Все внутренние и внешние модули давления, а также калибровочные насосы имеют одинаковый подсоединительный штуцер быстросъемных соединений (СРФ) для затягивания вручную, в том числе и для высокого давления до 70 МПа.

При наличии двух (внутренних и (или) внешних) модулей избыточного давления, калибратор позволяет измерять разность давлений. Для уменьшения погрешности, возникающей за счет влияния статического давления при измерении модулями разности давлений, в калибраторах предусмотрена функция тарировки «Тага». Эта функция позволяет повысить точность измерений разности давлений.

По конструктивному исполнению калибраторы являются малогабаритными переносными приборами в защитном кожухе для обеспечения искробезопасности, с питанием от батарей AA, от аккумуляторов (в безопасной зоне) или через USB-порт. На передней панели калибраторов расположен солнцезащитный жидкокристаллический цветной дисплей, на котором представлены все измеряемые в текущем режиме величины, вспомогательные параметры, режимы и настройки. Одноуровневое меню с функциональными клавишами обеспечивает быстрый доступ ко всем настройкам и режимам.

Фотографии общего вида калибраторов и место нанесения знаков поверки представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид калибратора давления Crystal с указанием места нанесения знака поверки



Рисунок 2 – Место нанесения заводского номера

Пломбирование калибраторов не предусмотрено.

Заводской номер в виде цифрового обозначения наносится с помощью наклейки в месте указанном на рисунке 2.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) состоит из встроенного и внешнего ПО. Метрологически значимым является встроенное ПО, которое устанавливается (прошивается) в энергонезависимую память при изготовлении. В процессе эксплуатации встроенное ПО не может быть изменено, т.к. пользователь не имеет к нему доступа.

Номер версии ПО доступен для просмотра на дисплее калибратора.

Внешнее ПО - CrystalControl, устанавливаемое на персональный компьютер (ПК), является метрологически незначимым и позволяет внести изменения в настройки калибратора через ПК и выполнить настройку калибратора.

Защита ПО от преднамеренных и непреднамеренных измерений соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже R160001
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики модулей представлены в таблицах 2 – 4.

Таблица 2 – Метрологические характеристики модулей при измерении давления

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений абсолютного давления встроенного модуля BARO	от 70 до 110 кПа
Диапазон измерений избыточного давления встроенных (внешних) модулей:	
- 1BAR (АРМ11BAR); 100КРА (АРМ1100КРА)	от -100 до 100 кПа ¹⁾
- 30PSI (АРМ130PSI)	от -100 до 207 кПа ¹⁾
- 3BAR (АРМ13BAR); 300КРА (АРМ1300КРА)	от -100 до 300 кПа ¹⁾
- 100PSI (АРМ1100PSI)	от -100 до 690 кПа ¹⁾
- 10BAR (АРМ110BAR); 1МРА (АРМ11МРА)	от -100 до 1000 кПа ¹⁾
- 300PSI (АРМ1300PSI)	от -100 до 2069 кПа ¹⁾
- 30BAR (АРМ130BAR); 3МРА (АРМ13МРА)	от -100 до 3000 кПа ¹⁾
- 1KPSI (АРМ11KPSI)	от 0 кПа до 6,9 МПа ¹⁾²⁾
- 100BAR (АРМ1100BAR); 10МРА (АРМ110МРА)	от 0 кПа до 10 МПа ¹⁾²⁾
- 3KPSI (АРМ13KPSI)	от 0 кПа до 20,7 МПа ¹⁾²⁾
- 300BAR (АРМ1300BAR); 30МРА (АРМ130МРА)	от 0 кПа до 30 МПа ¹⁾²⁾
- 700BAR (АРМ1700BAR); 70МРА (АРМ170МРА)	от 0 кПа до 70 МПа ¹⁾²⁾
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности при измерении абсолютного давления, кПа	±0,05
Пределы допускаемой приведенной (к ВПИ) основной погрешности при измерении разрежения, %	±0,05

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой основной погрешности при измерении избыточного давления:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приведенная погрешность (к ВПИ), % - относительная погрешность, % 	<p>$\pm 0,01$ (от 0 до 30% ВПИ вкл.)</p> <p>$\pm 0,035$ (свыше 30 до 100% ВПИ)</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности при измерении разности давлений³⁾ мбар (кПа)</p> <p>- ВПИ у обоих модулей равны⁴⁾:</p> <p>1 бар (100 кПа)</p> <p>2,07 бар (207 кПа)</p> <p>3 бар (300 кПа)</p> <p>6,9 бар (690 кПа)</p> <p>10 бар (1000 кПа)</p> <p>20,69 бар (2069 кПа)</p> <p>30 бар (3000 кПа)</p> <p>69 бар (6900 кПа)</p> <p>100 бар (10000 кПа)</p> <p>207 бар (20700 кПа)</p> <p>300 бар (30000 кПа)</p> <p>700 бар (70000 кПа)</p>	<p>$\pm 0,01$ ($\pm 0,001$)</p> <p>$\pm 0,04$ ($\pm 0,004$)</p> <p>$\pm 0,04$ ($\pm 0,004$)</p> <p>$\pm 0,10$ ($\pm 0,01$)</p> <p>$\pm 0,10$ ($\pm 0,01$)</p> <p>$\pm 0,40$ ($\pm 0,04$)</p> <p>$\pm 0,40$ ($\pm 0,04$)</p> <p>$\pm 1,00$ ($\pm 0,1$)</p> <p>$\pm 1,00$ ($\pm 0,1$)</p> <p>$\pm 4,00$ ($\pm 0,4$)</p> <p>$\pm 4,00$ ($\pm 0,4$)</p> <p>$\pm 10,0$ (± 1)</p>
<p>Пределы допускаемой относительной основной погрешности при измерении разности давлений³⁾, %</p>	<p>$\pm 0,035$</p>
<p>Пределы допускаемой приведенной (к ВПИ) дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры на каждые 10°С от нормальных условий при измерении разрежения, %</p>	<p>$\pm 0,003$</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением температуры на каждые 10°С от нормальных условий при измерении избыточного давления:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приведенная погрешность (к ВПИ), % - относительная погрешность, % 	<p>$\pm 0,002$ (от 0 до 30% ВПИ вкл.)</p> <p>$\pm 0,005$ (свыше 30 до 100 % ВПИ)</p>
<p>¹⁾ У моделей НРС51-BARO, НРС52-BARO любой внутренний или внешний модуль давления может измерять как избыточное, так и абсолютное давление; пределы допускаемой основной погрешности измерений абсолютного давления равны геометрической сумме пределов допускаемых основных погрешностей модуля избыточного давления и модуля BARO.</p> <p>²⁾ Нижний предел диапазона показаний равен -100 кПа.</p> <p>³⁾ Пределы допускаемой основной погрешности при использовании режима «Taga». Выбирается большее из значений допускаемой абсолютной или относительной основной погрешности. Пределы допускаемой основной относительной погрешности без использования режима «Taga» составляет 0,05% статического давления.</p> <p>⁴⁾ Если значения ВПИ двух используемых модулей неодинаковы, то предел допускаемой абсолютной основной погрешности выбирается для модуля с большим значением ВПИ.</p> <p>Примечания: ВПИ – верхний предел измерений. В соответствии с заказом допускается изготовление модулей с другими единицами измерений давления, допущенными к применению в РФ.</p>	

Таблица 3 - Метрологические характеристики модулей в режиме измерений напряжения постоянного электрического тока, измерения и воспроизведения (регулирования) сигналов силы постоянного электрического тока

Наименование характеристики	Значение
Диапазон: - измерений силы постоянного электрического тока, мА - воспроизведений (регулирования) силы постоянного электрического тока, мА - измерений напряжения постоянного электрического тока, В	от 0 до 55 от 0 до 25 от 0 до 28
Разрешение при: - измерении силы постоянного электрического тока, мА - воспроизведении (регулировании) силы постоянного электрического тока, мА - измерении напряжения постоянного электрического тока, В	0,001 0,001 0,001
Пределы допускаемой погрешности¹⁾: - измерений силы постоянного электрического тока - воспроизведений (регулирования) силы постоянного электрического тока - измерений напряжения постоянного электрического тока	$\pm(0,00015 \cdot X + 2 \text{ мкА})$ $\pm(0,00015 \cdot X + 2 \text{ мкА})$ $\pm(0,00015 \cdot X + 2 \text{ мВ})$
¹⁾ Включая нелинейность, гистерезис, повторяемость и дрейф за 1 год при температуре окружающей среды от -20 до +50 °С Примечание: X – значение измеряемого/воспроизводимого параметра.	

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации: Рабочие: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % без конденсации, не более - атмосферное давление, кПа Нормальные: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % без конденсации, не более - атмосферное давление, кПа	от -20 до +50 95 от 66,0 до 106,7 от +18 до +28 95 от 84,0 до 106,7
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более	176 × 89 × 43
Масса, г, не более	570
Параметры питания (батареи или – только в безопасной зоне - аккумуляторы АА), В	1,5 × 3 шт.
Маркировка взрывозащиты	0Ex ia IIC T4,T3 Ga X
Рабочая среда	жидкости, газы

Знак утверждения типа

наносится на корпус калибраторов давления Crystal с помощью наклейки и (или) на эксплуатационную документацию типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Калибратор давления Crystal с предустановленными по заказу внутренними модулями давления и внешними модулями давления АРМІ с кабелями		1 шт.	Модель определяется заказом
Методика поверки	МП 202-006-2020	1 экз.	
Руководство по эксплуатации		1 экз.	
Паспорт			по заказу
Батареи питания АА 1,5 В		3 шт.	
Кабель mini-USB		1 шт.	
Контрольные провода		2 шт.	
Защитный резиновый кожух		1 шт.	
Компакт-диск с ПО CrystalControl		1 шт.	
Кейс, насос, шланг, переходники			по заказу
Аккумуляторы АА			по заказу
Адаптер питания			по заказу
Внешние модули АТМІ с кабелями и термометры сопротивления			по заказу

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «Эксплуатация» Руководства по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам давления Crystal

Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденная Приказом от 29.06.2018 г. № 1339.

Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления, утвержденная Приказом от 06.12.2019 г. № 2900.

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

Приказ Росстандарта № 2091 от 01 октября 2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»

Приказ Росстандарта № 3457 от 30.12.2019 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Компания АМЕТЕК Sensors, Test & Calibration, Дания
Адрес: Gydevang 32-34, 3450, Allerod, Denmark
Телефон: +45 4816 8000
E-mail: jofra@ametek.com

Завод-изготовитель:

Компания АМЕТЕК Test and Calibration Instruments, division Crystal Engineering, США
Адрес: 708 Fiero Lane, Suite 9, San Luis Obispo, CA 93401, USA
Телефон: +1 (800) 444 1850
E-mail: crystal@ametek.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, Россия, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Телефон: +7 (495) 437-55-77
Факс: +7 (495) 430-57-25
Web-сайт: www.vniims.ru
E-mail: office@vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 22.05.2020 г.

