

ПРИЛОЖЕНИЕ
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 28 » _____ октября 2024 г. № 2555

Сведения
об утвержденных типах средств измерений, подлежащие изменению
в части сведений об изготовителях (правообладателях)

№ п/п	Наименование типа	Обозначение типа	Регистрационный номер в ФИФ	Изготовитель		Правообладатель		Заявитель
				Отменяемые сведения	Устанавливаемые сведения	Отменяемые сведения	Устанавливаемые сведения	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Калибраторы давления портативные	Метран-517	39151-12	Закрытое акционерное общество «Промышленная группа «Метран» (ЗАО «ПГ «Метран»», Адрес: 454138, г. Челябинск, Комсомольский пр-кт, 29	Акционерное общество «Промышленная группа «Метран» (АО «ПГ «Метран»», ИНН 7448024720, Адрес: 454138, Челябинская обл., г.о. Челябинский, вн.р-н Центральный, г. Челябинск, пр-кт Новоградский, д. 15	-	-	Акционерное общество «Промышленная группа «Метран» (АО «ПГ «Метран»», г. Челябинск
2.	Датчики давления	Turbo Flow PS	51409-12	-	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность- ДОН»», Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1,	-	-	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), г. Москва

					оф. V, ком. 11			
3.	Уровнемеры	Turbo Flow LVG	60933-15	-	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1, оф. V, ком. 11	-	-	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), г. Москва
4.	Счетчики газа	Гранд ТК(М)	61928-15	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), Юридический адрес: 344064, г. Ростов-на-Дону, ул. Таганрогская, д. 117, оф. 312	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1, оф. V, ком. 11	-	-	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), г. Москва
5.	Установки поверочные	СПУ-3М-100	62120-15	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), Юридический адрес: 344064, г. Ростов-на-Дону, ул. Таганрогская, д. 117, оф. 312	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1,	-	-	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), г. Москва

					оф. V, ком. 11			
6.	Установки поверочные	СПУ-3М	65287-16	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, ул. Гиляровского, д. 47, стр. 5, эт. 5, помещ. II, ком. 2	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1, оф. V, ком. 11	-	-	Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН» (ООО НПО «Турбулентность-ДОН»), г. Москва
7.	Датчики давления	ЭМИС-БАР	72888-18	Закрытое акционерное общество «Электронные и механические измерительные системы» (ЗАО «ЭМИС»), Юридический адрес: 454007, Челябинская обл., г. Челябинск, пр-кт Ленина, д. 3, оф. 308	Акционерное общество «Электронные и механические измерительные системы» (АО «ЭМИС»), Юридический адрес: 454112, Челябинская обл., г.о. Челябинский, вн. р-н Курчатовский, г. Челябинск, пр-кт Комсомольский, д. 29, стр. 7	-	-	Акционерное общество «Электронные и механические измерительные системы» (АО «ЭМИС»), г. Челябинск
8.	Усилители измерительные	серии QuantumX и SomatXR	73014-18	Фирма «Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH», Германия Адрес: Im Tiefen See 45, D-64293 Darmstadt, Deutschland	Фирма «Hottinger Brüel & Kjaer GmbH», Германия Адрес: Im Tiefen See 45, 64293 Darmstadt, Deutschland	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Системы контроля и измерительная техника» (ООО «СКИТ»), г. Москва

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» октября 2024 г. № 2555

Регистрационный № 65287-16

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки поверочные СПУ-3М

Назначение средства измерений

Установки поверочные СПУ-3М (далее – установки) предназначены для воспроизведения единицы заданного объема газа, а также для вычислений объема газа, приведенного к стандартным условиям.

Описание средства измерений

Принцип действия установок основан на зависимости частоты колебаний струи в струйном генераторе преобразователя расхода от расхода проходящей через него рабочей среды.

Колебания струи в струйном генераторе преобразуются пьезоэлементом в электрический импульсный сигнал, пропорциональный объему газа, прошедшему через установку. Импульсный сигнал преобразуется в аналого-цифровом преобразователе (АЦП) в величину объема газа, который регистрируется с нарастающим итогом.

Установки могут применяться для поверки и калибровки счетчиков (расходомеров) газа в метрологических службах предприятий и организаций в качестве эталонного средства измерений в условиях стационарных и передвижных поверочных лабораторий и в рабочих условиях эксплуатации средств измерений (СИ).

Поверка счетчиков (расходомеров) газа основана на сравнении результатов одновременных измерений объема (объемного расхода) потока рабочей среды поверяемым счетчиком (расходомером) и установкой, включенных последовательно в измерительную магистраль.

Приведение объема газа (при использовании в качестве измеряемой среды природного газа) к стандартным условиям основано на измерении значения объема газа при рабочих условиях, измерении давления и температуры газа чувствительными элементами из состава установки, и вычислении объема газа, приведенного к стандартным условиям.

Вычисление объема газа, приведенного к стандартным условиям, выполняется с учетом условно-постоянных параметров свойств газа: плотности газа при стандартных условиях, содержания компонентов N_2 и CO_2 . Определение коэффициента сжимаемости при использовании в качестве измеряемой среды природного газа с избыточным давлением производится по ГОСТ 30319.2-2015. Давление газа и коэффициент сжимаемости могут быть приняты за условно-постоянные параметры и вводиться в установку как фиксированные значения физических величин.

Установки имеют в своем составе:

– преобразователь расхода;

- чувствительный элемент для измерения давления с пределом допускаемой относительной погрешности измерений давления $\pm 0,25$ %, с верхним пределом измерений давления от 1,6 кПа до 100 кПа, рабочим диапазоном измерений давления от 30 % до 100 %;
- чувствительный элемент для измерения температуры с пределом допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,15$ °С, диапазоном измерений температуры от -10 °С до +40 °С;
- комплект измерительных магистралей и запорно-регулирующей аппаратуры;
- электронный блок (ЭБ);
- встроенную или внешнюю электронно-вычислительную машину с комплектом метрологически значимого программного обеспечения (ЭВМ), с показывающим и управляющим устройством в виде сенсорного дисплея. ЭВМ отображает информацию о поверке счетчиков газа в ручном и автоматизированном режимах (осуществляет автоматизированный расчет относительной погрешности поверяемого счетчика). ЭВМ выполняет архивирование в энергозависимой памяти результатов поверки, а также передачу архивной информации и протокола поверки с возможностью прямой печати на принтер;
- аккумуляторную батарею, которая обеспечивает автономное применение установки СПУ-3М.

В зависимости от заказа, в комплект поставки установки поверочной СПУ-3М, может входить следующее оборудование:

- термометр цифровой малогабаритный ЭЛЕМЕР ТЦМ 9410 (регистрационный № 68355-17)*, для выполнения измерений температуры поверочной среды поверяемого счетчика газа при выполнении операций поверки;
- преобразователь (датчик) измерения дифференциального давления Turbo Flow PS ДД (регистрационный № 51409-12)*, для измерений падения давления на поверяемом счетчике газа при выполнении операций поверки;
- термогигрометр ИВА-6Н-Д (регистрационный № 46434-11)*, для контроля условий проведения поверки;
- задатчик – регулятор расхода, используется для создания стабильного расхода потока рабочей среды через установку и поверяемое СИ.

Примечание – *Средства измерений могут быть изменены на аналогичные с характеристиками не хуже указанных.

Управление задатчиком может осуществляться как с панели задатчика, так и по интерфейсу RS-485 из программного обеспечения СПУ-3М с помощью экранной формы «Управление задатчиком».

Установки поверочные СПУ-3М выпускаются в следующих модификациях, которые отличаются диапазонами расходов:

- СПУ-3М-16 – диапазон расходов от 0,016 до 16 м³/ч;
- СПУ-3М-25 – диапазон расходов от 0,025 до 25 м³/ч;
- СПУ-3М-40 – диапазон расходов от 0,04 до 40 м³/ч.

Установки поверочные СПУ-3М выпускаются в исполнении А и Б, которые отличаются пределами допускаемой относительной погрешности установок при измерении объема.

Общий вид установок поверочных СПУ-3М приведен на рисунках 1-4.



Рисунок 1 – Общий вид установок поверочных СПУ-3М со встроенным показывающим и управляющим устройством и встроенным принтером



Рисунок 2 – Общий вид установок поверочных СПУ-3М со встроенным показывающим и управляющим устройством без принтера

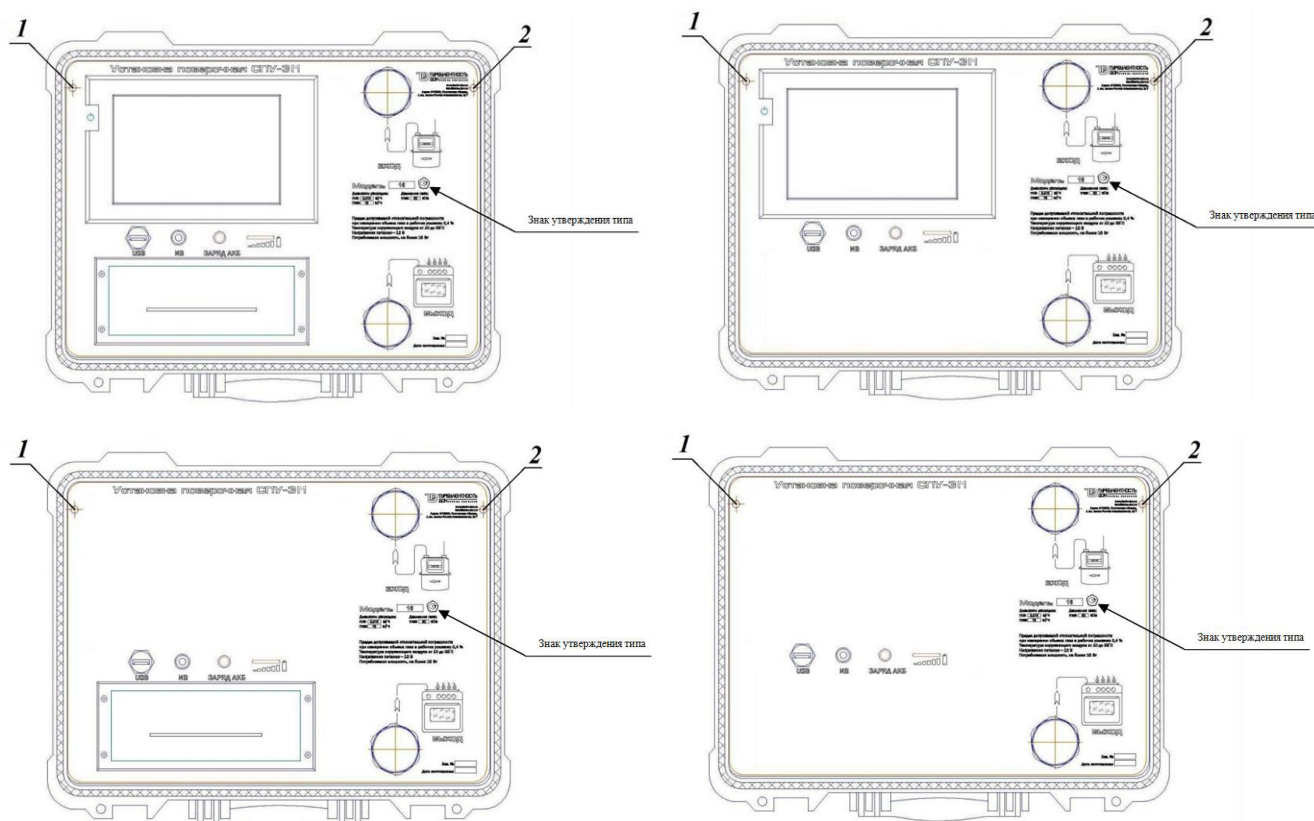


Рисунок 3 – Общий вид установок поверочных СПУ-3М с внешним показывающим и управляющим устройством и встроенным принтером



Рисунок 4 – Общий вид установок поверочных СПУ-3М с внешним показывающим и управляющим устройством без принтера

Пломбирование установок поверочных СПУ-3М осуществляется нанесением знака проверки давлением на специальную мастику, расположенную в чашке пломбировочной на крепежном винте крышки. Место пломбирования, нанесения знака проверки и утверждения типа в целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства осуществляется в соответствии со схемой на рисунке 5.



- 1 – место для знака поверки (способом давления на специальную мастику).
2 – место для пломбы предприятия – изготовителя (способом давления на специальную мастику).

Рисунок 5 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки

Программное обеспечение

установок поверочных СПУ-3М является встроенным.

Программное обеспечение установок состоит из метрологически значимой и незначимой частей.

Метрологически значимая часть программного обеспечения установок поверочных СПУ-3М находится на встроенной ЭВМ и используется для измерения объемного расхода и объема газа в рабочих условиях, вычисления объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, настройки и самодиагностики установок.

Метрологически незначимая часть программного обеспечения установок поверочных СПУ-3М находится на показывающем и управляющем устройстве и предназначена для архивирования измеренных данных, передачи результатов измерений по беспроводной сети на ПК, управления показывающим и управляющим устройством.

Идентификационные данные метрологически значимой часть программного обеспечения приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Идентификационные данные метрологически значимой часть программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для встроенной ЭВМ
Идентификационное наименование ПО	SPUDBModule
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1.5
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	E8508CCA
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. При настройке и калибровке на заводе-изготовителе устанавливается программное обеспечение, которое защищено от несанкционированного доступа паролем. Интерфейсы для изменения/модификации кода и параметров метрологически значимых модулей отсутствуют.

Метрологические и технические характеристики

Т а б л и ц а 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	СПУ-3М-16	СПУ-3М-25	СПУ-3М-40
Диапазоны воспроизводимых объемных расходов газа в рабочих условиях, м ³ /ч	от 0,016 до 16	от 0,025 до 25	от 0,04 до 40
Пределы допускаемой относительной погрешности установки при измерении объема газа в рабочих условиях, %: – для исполнения А – для исполнения Б	± 0,3 ± 0,45		
Пределы допускаемой относительной погрешности установки при измерении объема газа, приведенного к стандартным условиям, %: – для исполнения А – для исполнения Б	± 0,5 ± 0,6		
Диапазон измерений температуры, °С	от – 10 до + 40		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерения температуры установки, °С	± 0,15		
Рабочий диапазон измерений давления, % ВПИ	от 30 до 100		
Пределы допускаемой относительной погрешности канала измерения давления установки, %	± 0,25		
Верхние пределы измерений избыточного давления (ВПИ), кПа	1,6; 2,5; 4,0; 10; 16; 25; 40; 60; 100		

Т а б л и ц а 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	СПУ-3М-16	СПУ-3М-25	СПУ-3М-40
Напряжение питания, В	19 ± 2		
Потребляемая мощность, Вт, не более	15		
Автономный источник питания (АКБ):			
- напряжение, В	14,8		
- емкость, А/ч	4,4		
- продолжительность работы от АКБ, час	10		
- продолжительность подзарядки АКБ, час	10		
Условия эксплуатации:			
- температура окружающего воздуха, °С	от +15 до + 30		
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80		
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7		
Масса установок, кг, не более	15		
Габаритные размеры, мм, не более	500×400×200		
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	12 000		
Средний срок службы, лет, не менее	12		
Избыточное давление рабочей среды в трубопроводе, кПа, не более	100		
Рабочая среда	природный газ, воздух		

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель установки методом аппликации и в центр титульных листов руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Т а б л и ц а 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Установка поверочная СПУ-3М	СПУ-3М-16 СПУ-3М-25 СПУ-3М-40	1 шт.	В соответствии с заказом
Установка поверочная СПУ-3М. Руководство по эксплуатации	ТУАС.407369.003 РЭ	1 экз.	
Установка поверочная СПУ-3М. Паспорт	ТУАС.407369.003 ПС	1 экз.	
Комплект инструмента и принадлежностей	—	1 комп.	

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2.4 Использование установки ТУАС.407369.003 РЭ «Установка поверочная СПУ-3М. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам поверочным СПУ-3М

Приказ Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2825 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений объёмного и массового расходов газа»;

ТУ 4381-028-70670506-2015 «Установка поверочная СПУ-3М. Технические условия».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН»
(ООО НПО «Турбулентность-ДОН»)

ИНН 6141021685

Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1, оф. V, ком. 11

Адрес места осуществления деятельности: 346815, Ростовская обл., Мясниковский м.р-н, Краснокрымское с.п., автодорога Ростов-на-Дону – Новошахтинск тер., 1-й км, зд. 6/8

Телефон/факс: +7 (863) 203-77-80 / 203-77-81

E-mail: info@turbo-don.ru

Web-сайт: www.turbo-don.ru

Испытательный центр

Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии - филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Адрес: 420088, Республика Татарстан, г. Казань, ул. 2-я Азинская, д. 7 «а»

Юридический адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19

Телефон (факс): (843) 272-70-62, (843) 272-00-32

E-mail: office@vniir.org

Web-сайт: www.vniir.org

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310592.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» октября 2024 г. № 2555

Регистрационный № 61928-15

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики газа Гранд ТК(М)

Назначение средства измерений

Счетчики газа Гранд ТК(М) (далее - счетчики) предназначены для измерений объема природного газа по ГОСТ 5542-2014 или паров сжиженного газа по ГОСТ 20448-90, а также других неагрессивных газов.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков основан на зависимости частоты колебаний струи в струйном генераторе от расхода газа. Колебания струи в струйном генераторе преобразуются пьезоэлементом в электрический импульсный сигнал, пропорциональный объему газа, прошедшему через счетчик. Импульсный сигнал преобразуется в аналогово-цифровом блоке в значение прошедшего через счетчик объема газа, корректируется по температуре и регистрируется с нарастающим итогом.

Счетчики состоят из:

- преобразователя расхода газа, состоящего из струйного генератора и пьезоэлемента;
- аналого-цифрового блока в кожухе;
- элемента питания;
- корпуса счетчика с присоединительными патрубками.

В счетчиках используется специализированная микросхема с датчиком температуры. Данные об измеренных значениях температуры передаются в программный модуль, который вычисляет значение объема газа при температуре плюс 20 °С.

В зависимости от пределов допускаемой относительной погрешности счетчики выпускаются в исполнении 1 или 2.

Общий вид счетчиков представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид счетчиков газа Гранд ТК(М)



Рисунок 2 – Схема пломбирования счетчиков газа Гранд ТК(М)

Программное обеспечение

Счетчики содержат встроенное программное обеспечение (ПО) и энергонезависимую память для хранения данных заводских настроек. Преобразование измеряемых величин и обработка измерительных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств. ПО располагается в энергонезависимой памяти микроконтроллера, обеспечивающего аппаратную защиту от считывания ПО или его части с целью копирования или внесения изменений.

Метрологические характеристики счетчиков нормированы с учетом влияния программного обеспечения. Счетчик обеспечивает идентификацию встроенного ПО посредством индикации номера версии. Идентификационные данные ПО счетчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	1.11.2010
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01
Цифровой идентификатор ПО	76СС
Другие идентификационные данные	—

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики счетчиков приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Гранд – 4 ТК(М)	Гранд – 6 ТК(М)	Гранд – 10 ТК(М)	Гранд – 16 ТК(М)	Гранд – 25 ТК(М)
Диаметр условный, мм	20; 25;32		25; 32	40	
Максимальный расход, Q _{max} , м³/ч	4	6	10	16	25
Диапазон измерений Q _{min} /Q _{max}	1:100	1:140	1:160		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, % в диапазоне расходов: Q _{min} ≤ Q < 0,2 Q _{max} : 0,2 Q _{max} ≤ Q ≤ Q _{max} 					

Характеристика	Гранд – 4 ТК(М)	Гранд – 6 ТК(М)	Гранд – 10 ТК(М)	Гранд – 16 ТК(М)	Гранд – 25 ТК(М)
Средний срок службы, лет, не менее	20				
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP65				

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель счетчиков методом аппликации и на первый лист паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки счетчиков приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол- во	Примечание
Счетчик газа Гранд ТК(М)	GFGB.00.00.000	1 шт.	В соответствии с заказом
Счетчик газа Гранд ТК(М) Паспорт	GFGB.00.00.000 ПС	1 экз.	
Счетчик газа Гранд ТК(М) Методика поверки		1 экз.	Допускается поставлять один экземпляр в один ад- рес отгрузки
Прокладка	ПМБ	1 шт.	по ГОСТ 23358-87
Прокладка с фильтром	-	1 шт.	
Упаковка	-	1 шт.	

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам газа Гранд-ТК(М)

ТУ 4213-026-70670506-2015 Счетчик газа Гранд ТК(М). Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН»
(ООО НПО «Турбулентность-ДОН»)

ИНН 6141021685

Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1, оф. V, ком. 11

Адрес места осуществления деятельности: 346815, Ростовская обл., Мясниковский м.р-н, Краснокрымское с.п., автодорога Ростов-на-Дону – Новошахтинск тер., 1-й км, зд. 6/8

Тел./факс: (863) 203-77-80, 203-77-81

E-mail: info@turbo-don.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» октября 2024 г. № 2555

Регистрационный № 51409-12

Лист № 1
Всего листов 6

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики давления Turbo Flow PS

Назначение средства измерений

Датчики давления Turbo Flow PS (далее – датчики) предназначены для измерений и непрерывного преобразования значения измеряемого параметра: абсолютного давления, избыточного давления, разности давлений и параметров, определяемых по разности давлений (расхода, уровня, плотности) в унифицированные выходные сигналы постоянного тока и напряжения постоянного тока и/или в цифровые сигналы. Датчики применяются в системах сбора и обработки информации, управления распределенными объектами регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности. Измеряемая среда – газ, жидкость, пар.

Описание средства измерений

Принцип действия датчиков основан на использовании зависимости между измеряемым давлением и упругой деформацией чувствительного элемента первичного тензорезистивного преобразователя. В качестве чувствительного элемента в датчиках применяется керамическая мембрана, на которую нанесены тензорезисторы, соединенные по мостовой схеме. Измеряемое давление подается на мембрану чувствительного элемента и вызывает ее деформацию, приводящую к изменению сопротивления тензорезисторов и разбалансу моста. Выходной электрический сигнал напряжения разбаланса моста, пропорциональный измеряемому давлению, поступает в электронный блок преобразования для усиления, обеспечения температурной компенсации и компенсации нелинейности передаточной функции тензомодуля и преобразования в нормированный электрический сигнал постоянного тока (напряжения постоянного тока) и/или в цифровой сигнал.

В зависимости от вида измеряемого давления датчики имеют следующие модификации:

- ДА - для измерения абсолютного давления;
- ДИ - для измерения избыточного давления;
- ДД - для измерения разности давлений;
- ДВ - для измерения разрежения;
- ДИВ - для измерения давления - разрежения;
- ДГ - для измерения гидростатического давления.

Модификации датчиков выпускаются в следующих исполнениях:

По питанию:

- работающие от внешнего источника питания постоянного тока;
- автономные (работающие от внутренней батареи).

По наличию индикации:

- с жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ);
- без ЖКИ.

В датчиках реализована функция электронной коррекции «нуля».

Датчики оснащены функцией кратковременной или постоянной подсветки ЖКИ.

Конструктивно датчики выполнены в едином корпусе, в котором расположены чувствительный элемент и электронный блок преобразования.

Датчики имеют взрывозащищенное и не взрывозащищенное исполнения и могут применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с маркировкой по взрывозащите 0 Ex ia IIC T6 или 1 Ex d[ia] IIC T6. Сертификат соответствия № РОСС RU.ГБ05.В04068.

Внешний вид датчиков давления приведен на рисунке 1



Рисунок 1 – Датчики давления Turbo Flow PS

На рисунке 2 приведена схема пломбирования и обозначение мест для нанесения пломб в целях предотвращения несанкционированного вмешательства.

При выпуске из производства пломба предприятия-изготовителя наносится способом давления на специальную мастику в места, указанные на рисунке 2 (1).

При первичной и периодической поверке поверительное клеймо наносится способом давления на специальную мастику в места, указанные на рисунке 2 (2) по диагонали от пломбы предприятия – изготовителя.

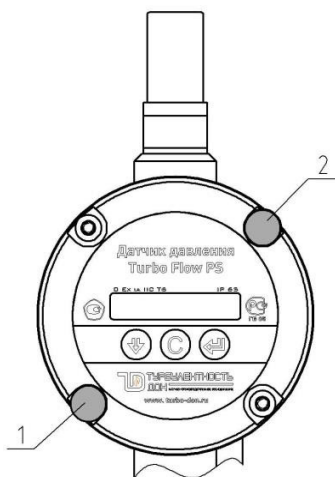


Рисунок 2 – Схема пломбирования датчика давления Turbo Flow PS

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) датчиков по аппаратному обеспечению является встроенным. Преобразование измеряемых величин и обработка измерительных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств. ПО хранится в энергонезависимой памяти. Программная среда постоянна, средства и пользовательская оболочка для программирования или изменения ПО отсутствуют.

ПО датчиков разделено на:

- метрологически значимую часть;
- метрологически незначимую часть.

Разделение программного обеспечения выполнено внутри кода ПО на уровне языка программирования. К метрологически значимой части ПО относятся:

- программные модули, принимающие участие в обработке (расчетах) результатов измерений или влияющие на них;
- программные модули, осуществляющие представление измерительной информации, её хранение, передачу, идентификацию, защиту ПО и данных;
- параметры ПО, участвующие в вычислениях и влияющие на результат измерений;
- компоненты интерфейса для обмена данными между метрологически значимой и незначимой частями ПО.

Идентификационные данные ПО датчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Встроенное ПО ДД «Turbo Flow»	dd3	1.13	2CFB	INHX32 CRC

Недопустимое влияние на метрологически значимую часть ПО датчиков через интерфейс пользователя и интерфейс связи отсутствует. ПО датчиков не оказывает влияния на метрологические характеристики средств измерений.

Защита программного обеспечения датчиков от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010. Примененные специальные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО датчиков и измеренных данных.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики датчиков приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Значение характеристики
Диапазоны измерений (в зависимости от модификаций и настройки): - абсолютного давления, МПа - избыточного давления (разрежения), МПа - разности давлений, МПа - разрежения, МПа - давления – разрежения, МПа - гидростатического давления, м вод. ст.	от 0 до 40 от минус 0,1 до 40 от 0 до 14 от минус $6 \cdot 10^{-5}$ до минус $1 \cdot 10^{-1}$ от минус 0,1 до плюс 2,4 от 0,06 до 250
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении давления (в зависимости от модификаций и настройки), %	$\pm 0,075; \pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,25; \pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от 20 °С в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С (в зависимости от модификации и настройки), % от диапазона измерений	от $\pm 0,015$ до $\pm 0,1$
Рабочее давление (для датчиков разности давлений), МПа	от 0,2 до 40
Изменение значения выходного сигнала (для датчиков разности давлений), вызванное изменением рабочего избыточного давления, %, не более	$\gamma = K_p \times \Delta P_{\text{раб}} \times \frac{P_{\text{max}}}{P_B} \%$ где $K_p =$ (от 0,08 до 0,2) %/МПа
Аналоговые выходы: - токовый выход, мА - потенциальный выход, В Цифровые проводные интерфейсы Цифровые беспроводные интерфейсы	от 0 до 5; от 4 до 20; от 0 до 20; от 0,4 до 2; от 0 до 10; протокол HART, протокол MODBUS RTU по интерфейсам RS-232, RS-232 TTL и RS-485 GSM, GPRS, Bluetooth, IrDA (ИК-порт), Zig Bee, M2M 433/868 МГц
Напряжение питания, В (в зависимости от исполнения и подсветки ЖКИ)	от 5,0 до 24,0
Автономный источник питания: - напряжение, В - емкость, А/ч	от 3,0 до 3,6 от 1,1 до 37,0
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,7
Температура окружающей среды, °С - для моделей с ЖКИ	от минус 50 до плюс 85 от минус 30 до плюс 80
Масса (в зависимости от исполнения), кг, не более	от 0,6 до 5,5
Габаритные размеры (в зависимости от исполнения), мм, не более	от (175×110×65) до (290×150×190)
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	150000
Срок автономной работы, лет, не менее	6

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель датчиков методом аппликации и на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки датчиков приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Датчик давления Turbo Flow PS		1 шт.	в соответствии с заказом
Соединитель 121204-0011 C25300N2TSN		1 шт.	
Прокладка уплотнительная	GFG-F.02.00.004	2 шт.	
Датчик давления Turbo Flow PS. Паспорт	ТУАС.406233.001 ПС	1 экз..	
Датчики давления Turbo Flow PS. Руководство по эксплуатации	ТУАС.406233.001 РЭ	1 экз.	
Датчики давления Turbo Flow PS. Методика поверки		1 экз.	

Сведения о методиках (методах) измерений

содержатся в документе «Датчики давления Turbo Flow PS. Руководство по эксплуатации ТУАС.406233.001 РЭ».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам давления Turbo Flow PS

ГОСТ 22520-85 «Датчики давления, разрежения и разности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия»;

ТУ 4212-011-70670506-2012 «Датчик давления Turbo Flow PS. Технические условия».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН»
(ООО НПО «Турбулентность-ДОН»)

Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1, оф. V, ком. 11

Адрес места осуществления деятельности: 346815, Ростовская обл., Мясниковский м.р-н, Краснокрымское с.п., автодорога Ростов-на-Дону – Новошахтинск тер., 1-й км, зд. 6/8

тел./факс: (863) 203-77-80, 203-77-81

E-mail: info@turbo-don.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон/факс: +7 (495) 437-55-77 / 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-08.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» октября 2024 г. № 2555

Регистрационный № 60933-15

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Уровнемеры Turbo Flow LVG

Назначение средства измерений

Уровнемеры Turbo Flow LVG (далее уровнемеры) предназначены для измерений уровня различных жидких сред, уровней раздела несмешиваемых жидкостей, температуры, давления и плотности контролируемых сред, содержащихся в открытых емкостях или в резервуарах, в том числе находящихся под давлением. Уровнемеры вычисляют текущие значения объема и массы продукта, находящегося в резервуаре, по внесенным в уровнемер параметрам резервуара и измеренным характеристикам контролируемой среды.

Описание средства измерений

Принцип действия уровнемеров основан на воздействии изменения уровня среды через поплавков, перемещающийся вдоль измерительной штанги, на магниточувствительные элементы, установленные в измерительной штанге. При изменении уровня среды или уровня раздела несмешиваемых жидкостей поплавков свободно движется между ограничителями вдоль измерительной штанги, помещенной в защитную гильзу, принимая положения по длине штанги в зависимости от измеряемого уровня среды. Магниты, встроенные в поплавков, воздействуют на магниточувствительные элементы, приводя к возникновению активного цифрового выходного сигнала. Сигналы со всех магниточувствительных элементов считаются электронным блоком, где преобразуются в значение уровня среды.

В состав уровнемеров входят:

- первичный преобразователь (далее – ПП), состоящий из измерительной штанги, содержащей магниточувствительные элементы, и одного или нескольких поплавков со встроенными в них кольцевыми магнитами;

- электронный блок (далее – ЭБ), принимающий сигналы от ПП, датчиков давления, температуры и плотности. ЭБ вычисляет объем среды по стандартизованным алгоритмам, с учетом измеренных или введенных физических параметров среды и значений градуировочных таблиц мер вместимости (далее – резервуаров), а также вычисляет массу продукта, находящегося в резервуаре. ЭБ представляет собой корпус с размещенными внутри электронными платами, смонтированный непосредственно на измерительной штанге; на лицевую панель ЭБ выведена клавиатура и показывающее устройство (в зависимости от исполнения). ЭБ обеспечивает проводную или беспроводную связь (в зависимости от модификации) с автоматизированной системой управления технологическим процессом (далее – АСУ ТП).

- внешний терминал (далее – ВТ), осуществляющий считывание информации и удаленное управление уровнемером, представленный в виде: ВТ1 – электронное устройство с показывающим жидкокристаллическим индикатором и кнопочным полем; ВТ2 – электронное устройство с промышленным панельным компьютером с сенсорным экраном. Наличие и функционал ВТ определяется модификацией и исполнением уровнемера.

В зависимости от конструкции, состава и выполняемых функций уровнемеры имеют следующие модификации:

- модификация Turbo Flow LVG – L – для измерения только уровня;
- модификация Turbo Flow LVG – T – для измерения уровня и температуры;
- модификация Turbo Flow LVG – P – для измерения уровня и давления;
- модификация Turbo Flow LVG – TP – для измерения уровня, температуры и давления.
- модификация Turbo Flow LVG – TPp – для измерения уровня, температуры, давления и плотности.

Измерение температуры среды с нормируемой точностью (для модификаций Turbo Flow LVG – T, Turbo Flow LVG – TP и Turbo Flow LVG – TPp) производится платиновым термопреобразователем сопротивления Pt100 по ГОСТ 6651-2009. Индикация послойной температуры среды производится встроенными в ПП с шагом 256 мм полупроводниковыми датчиками температуры. Измерение давления (при наличии канала измерения давления) производится одним или двумя датчиками давления с цифровым, токовым или потенциальным выходом. Измерение плотности в рабочих условиях производится с помощью плотномера 804 (ГР 47933-11) с цифровым выходным сигналом по интерфейсу RS485. Уровнемер модификации Turbo Flow LVG – TPp производит вычисление массы продукта.

В зависимости от вида и наличия показывающего устройства уровнемеры имеют следующие исполнения:

- без показывающего устройства;
- со встроенным в ЭБ показывающим устройством;
- с показывающим устройством в составе ВТ;
- со встроенными в ЭБ показывающим устройством и с показывающим устройством в составе ВТ.

По наличию клавиатуры уровнемеры имеют следующие исполнения:

- без клавиатуры;
- со встроенной в ЭБ клавиатурой;
- со встроенной в ВТ клавиатурой;
- со встроенными в ЭБ и ВТ клавиатурами.

В зависимости от уровня взрывозащиты уровнемеры могут быть:

- не взрывозащищенные;
- с взрывозащитой вида «взрывонепроницаемая оболочка» вида «d» с выходными искробезопасными цепями уровня «ia»;
- с взрывозащитой вида «искробезопасная цепь уровня «ia».

Уровнемеры в зависимости от модификации обеспечивают выполнение следующих функций:

- измерение и непрерывное преобразование уровня, температуры, давления и плотности в стандартный унифицированный аналоговый и цифровой сигналы, а также вычисление объема и массы продукта с учетом введенных физических параметров среды и значений градуировочных таблиц резервуаров при учетно-расчетных и технологических операциях;
- разделение и ограничение напряжения и тока в искробезопасных цепях;
- архивирование в энергонезависимой памяти и вывод на показывающее устройство результатов измерений и вычислений, архивов событий и параметров функционирования;
- передачу данных об измеряемых параметрах, параметров настройки и архивной информации по последовательному интерфейсу RS-485 или с помощью GSM модема (по беспроводному каналу передачи данных 900/1800МГц), с целью интеграции уровнемеров в системы АСУ ТП.

Уровнемеры обеспечивают вывод на показывающее устройство следующих параметров:

- текущего значения уровня среды и/или уровня раздела несмешиваемых сред;
- текущего значения температуры измеряемой среды;
- текущего значения давления;
- текущего значения плотности измеряемой среды;
- текущих параметров даты и времени;
- текущих значений объема и массы измеряемой среды;
- времени работы с момента пуска в эксплуатацию;
- времени работы в режиме присутствия нештатных ситуаций;
- параметров функционирования уровнемера;
- архивных значений показателей.

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (ПО) уровнемеров используется для измерения уровня продукта относительно установленного диапазона, передачи результатов измерения, настройки, самодиагностики уровнемеров и архивирования измеренных данных. При настройке и калибровке на заводе прошивается ПО, которое защищено от несанкционированного доступа паролем. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LVG
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже v1.0
Цифровой идентификатор ПО	0xb456588F
Другие идентификационные данные, если имеются	

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.



Рисунок 1 – общий вид уровнемеров Turbo Flow LVG

- а – уровнемер Turbo Flow LVG-TP с взрывозащитой вида «взрывонепроницаемая оболочка» вида «d»;
- б – уровнемер Turbo Flow LVG-L с взрывозащитой вида «искробезопасная цепь уровня «ia»;
- в – уровнемер Turbo Flow LVG-TPp;
- г – внешний терминал BT1 – ЖКИ с кнопочным полем;
- д – внешний терминал BT2 – ППК с сенсорным экраном.

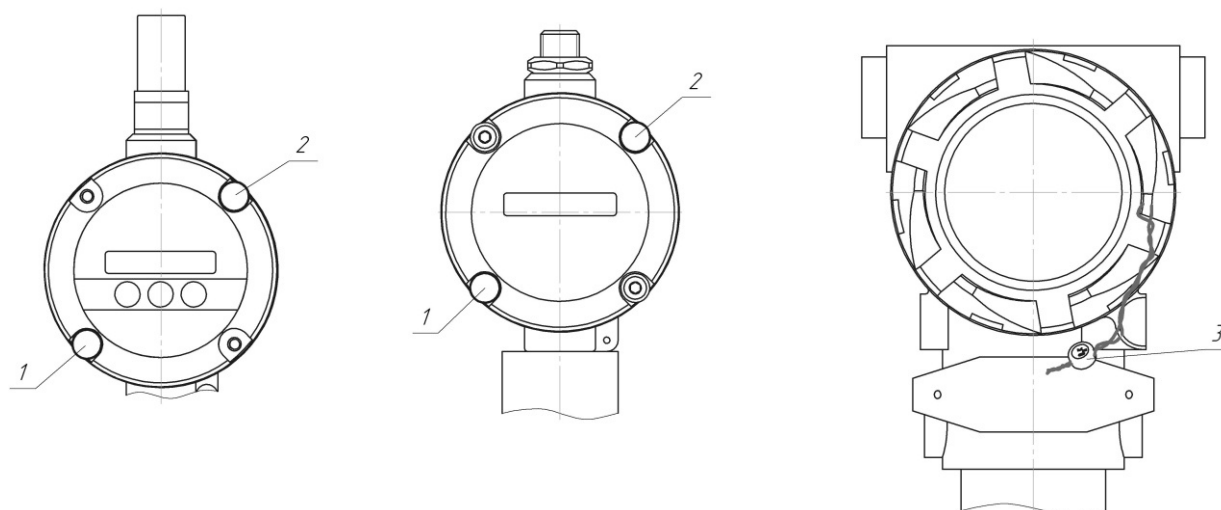


Рисунок 2 – Схемы пломбирования уровнемеров Turbo Flow LVG

- 1 – места для пломбы предприятия – изготовителя (способом давления на специальную мастику);
2 – места для поверительного клейма (способом давления на специальную мастику);
3 – пломба свинцовая (для уровнемеров взрывозащищенного исполнения Exd).

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики уровнемеров приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Значение характеристики
Верхние пределы измерений уровня (диапазоны измерений уровня), м	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0
Нижний не измеряемый уровень, мм, не более	110
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности и вариации показаний при измерении уровня (в зависимости от исполнения), мм	± 1 ; ± 2 ; ± 4 ; ± 5 ; ± 10
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении уровня на каждые 10 °C на 1000 мм длины, мм	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой приведенной погрешности при преобразовании уровня среды в стандартный токовый (потенциальный) выходной сигнал, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений температуры измеряемой среды, °C	от - 50 до + 80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры, °C	$\pm 0,5$
Диапазон измерений избыточного давления, МПа	от 0 до 2,5
Рабочий диапазон измерений избыточного давления, %	от 20 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении давления, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений плотности, кг/м ³	от 0 до 2000

Характеристика	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении плотности при комплектации уровнемера плотномером 804 в диапазоне рабочих температур и давлений для исполнения плотномера 804 с цифровым выходным сигналом, в зависимости от пределов погрешности заводской калибровки, кг/м ³	$\pm 0,5$ или $\pm 1,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления массы продукта, %	$\pm 0,02$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы жидкой фазы продукта при косвенном методе статических измерений, %: - до 120 т, при использовании значения плотности в рабочих условиях; - от 120 т и более, при использовании значения плотности в рабочих условиях	$\pm 0,7$ $\pm 0,8$
Аналоговые выходы: - токовый выход, мА	от 0 до 5; от 4 до 20; от 0 до 20;
- потенциальный выход, В	от 0,4 до 2; от 0 до 10
Цифровые проводные интерфейсы	протокол MODBUS RTU по интерфейсам RS-485 и RS-485 TTL
Цифровые беспроводные интерфейсы	GSM, GPRS, Bluetooth
Напряжение питания (в зависимости от исполнения и подсветки), В: - от встроенной батареи - от внешнего искробезопасного источника питания	3,6; 7,2 от 3,6 до 18; от 12 до 24
Потребляемая мощность, Вт, не более	15
Масса уровнемера, кг, не более	50
Масса выносного показывающего устройства, кг, не более	6
Габаритные размеры уровнемера, мм, не более	(Н*+360)×250×250
Габаритные размеры выносного показывающего устройства, мм, не более	200×350×135
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	60 000
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от - 50 до + 70 от 30 до 95
Степень защиты от внешних воздействий	IP65

*где Н – длина измерительной штанги.

Знак утверждения типа

наносится на информационную табличку, закрепленную на ЭБ и ВТ (при наличии) методом аппликации и на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки уровнемеров приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Уровнемер Turbo Flow LVG	Turbo Flow LVG – L Turbo Flow LVG – T Turbo Flow LVG – P Turbo Flow LVG – TP Turbo Flow LVG – TPr	1	В соответствии с заказом
Комплект монтажных частей		1 к-т.	
Уровнемер Turbo Flow LVG. Паспорт	ТУАС.407629.001 ПС	1 экз.	
Уровнемеры Turbo Flow LVG. Руководство по эксплуатации	ТУАС.407629.001 РЭ	1 экз.	Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки
Уровнемеры Turbo Flow LVG. Методика поверки		1 экз.	Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки
Эксплуатационная документация на входящие в состав средства измерений		.	В соответствии с заказом

Сведения о методиках (методах) измерений

ГОСТ Р 8.785-2012 ГСИ. Масса газового конденсата, сжиженного углеводородного газа и широкой фракции легких углеводородов. Общие требования к методикам (методам) измерений

Уровнемеры Turbo Flow LVG. Руководство по эксплуатации ТУАС. 407629.001 РЭ

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к уровнемерам Turbo Flow LVG

ТУ 4214-013-70670506-2013 Уровнемер Turbo Flow LVG. Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН»
(ООО НПО «Турбулентность-ДОН»)

ИНН 6141021685

Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1, оф. V, ком. 11

Адрес места осуществления деятельности: 346815, Ростовская обл., Мясниковский м.р-н, Краснокрымское с.п., автодорога Ростов-на-Дону – Новошахтинск тер., 1-й км, зд. 6/8

тел./факс: (863) 203-77-80, 203-77-81

E-mail: info@turbo-don.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский
научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» октября 2024 г. № 2555

Регистрационный № 62120-15

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки поверочные СПУ-3М-100

Назначение средства измерений

Установки поверочные СПУ-3М-100 предназначены для воспроизведения заданного объема и объемного расхода газа, а также для вычислений объема и объемного расхода газа при стандартных условиях.

Описание средства измерений

Принцип действия установок поверочных СПУ-3М-100 основан на зависимости частоты колебаний струи в струйном генераторе преобразователя расхода от расхода проходящей поверочной среды.

Колебания струи преобразуются пьезоэлементом в электрический импульсный сигнал, пропорциональный объему газа, прошедшему через установку поверочную СПУ-3М-100. Импульсный сигнал преобразуется в аналого-цифровом преобразователе (АЦП) в величину объема газа и регистрируется с нарастающим итогом.

Установки поверочные СПУ-3М-100 могут применяться для поверки и калибровки расходомеров и счетчиков газа в метрологических службах предприятий и организаций в качестве эталонного средства измерений в условиях стационарных и передвижных поверочных лабораторий и в рабочих условиях эксплуатации СИ.

Поверка счетчиков (расходомеров) газа основана на сравнении результатов одновременных измерений объема (объемного расхода) потока рабочей среды поверяемым счетчиком (расходомером) и установкой поверочной СПУ-3М-100, включенной последовательно в измерительную магистраль.

Приведение объема газа (при работе на газе) к стандартным условиям основано на измерении значения объема газа при рабочих условиях, измерении давления и температуры газа встроенными чувствительными элементами, и вычислении объема газа при стандартных условиях с учетом условно-постоянных параметров свойств газа: плотности газа при стандартных условиях, содержания примесей N_2 и CO_2 . Определение коэффициента сжимаемости газа производится по ГОСТ 30319.2 (GERG91mod и NX19mod). Давление газа и коэффициент сжимаемости могут быть приняты за условно-постоянные параметры и вводиться в установку как фиксированные значения физических величин.

Установки поверочные СПУ-3М-100 имеют в своем составе:

- преобразователь расхода (далее ПР);
- чувствительный элемент для измерения давления;
- чувствительный элемент для измерения температуры;
- вычислитель расхода (далее ВР) с показывающим устройством, отображающим

информацию о результатах измерений объема (объемного расхода), температуры и давления поверочной среды, и осуществляющий архивирование в энергонезависимой памяти, а также передачу архивной информации и параметров настройки на принтер (при его наличии);

- аккумуляторную батарею;
- зарядное устройство.

В архив записываются и могут быть распечатаны:

- тип, заводской номер установки;
- протокол поверки (с индивидуальным номером для каждого поверяемого счетчика (расходомера) газа, с указанием даты и времени проведения поверки);
- значения объема, температуры, давления поверочной среды;
- значения погрешности полученной при поверке счетчика (расходомера) газа.

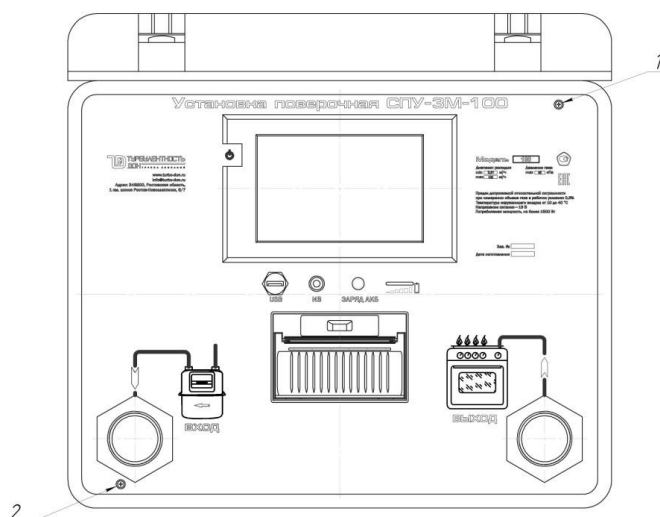
В зависимости от минимального воспроизводимого расхода установки поверочные СПУ-3М-100 выпускаются в трех модификациях:

- СПУ-3М-100-1 – диапазон воспроизводимых поверочных расходов от 0,1 до 100 м³/ч;
- СПУ-3М-100-4 – диапазон воспроизводимых поверочных расходов от 0,04 до 100 м³/ч;
- СПУ-3М-100-25 – диапазон воспроизводимых поверочных расходов от 0,025 до 100 м³/ч.



Рисунок 1 – Общий вид установок поверочных СПУ-3М-100

Пломбирование установок поверочных СПУ-3М-100 и обозначение мест для нанесения поверительных клейм в целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства осуществляется в соответствии со схемой на рисунке 2.



- 1 – место для поверительного клейма (способом давления на специальную мастику).
2 – место для пломбы предприятия – изготовителя (способом давления на специальную мастику).

Рисунок 2 – Схема пломбирования установок поверочных СПУ-3М-100

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) установок поверочных СПУ-3М-100 используется для измерения объемного расхода и объема газа в рабочих условиях, вычисления объемного расхода и объема газа при стандартных условиях, передачи результатов измерений, настройки, самодиагностики установок и архивирования измеренных данных. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SPUDBModule
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1.4
Цифровой идентификатор ПО	E8508CCA
Другие идентификационные данные	—

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. При настройке и калибровке на заводе-изготовителе устанавливается ПО, которое защищено от несанкционированного доступа паролем, а также механическим опломбированием. Интерфейсы для изменения/модификации кода и параметров метрологически значимых модулей отсутствуют.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики установок поверочных СПУ-3М-100 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Значение характеристики		
	СПУ-3М-100-1	СПУ-3М-100-4	СПУ-3М-100-25
Диапазон воспроизводимых поверочных расходов, м ³ /ч	от 0,1 до 100	от 0,04 до 100	от 0,025 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности установки при измерении объема газа в рабочих условиях, %	± 0,3		
Пределы допускаемой относительной погрешности установки при измерении объема газа, приведенного к стандартным условиям, %	± 0,45		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки при измерении температуры, °С	± 0,15		
Диапазон измерений температуры, °С	от - 10 до + 40		
Пределы допускаемой относительной погрешности установки при измерении давления, %	± 0,15		
Избыточное давление рабочей среды в трубопроводе, кПа, не более	300		
Рабочий диапазон измерений давления, % ВПИ	от 33 до 100		
Рабочая среда	природный газ, воздух, азот, инертные и другие газы известного состава		
Напряжение питания, В:	19 ± 2		
Потребляемая мощность, Вт, не более:	15		
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - атмосферное давление, кПа - относительная влажность, %	от + 15 до + 30 от 84 до 106,7 от 30 до 80		
Автономный источник питания (АКБ): - напряжение, В - емкость, А/ч - продолжительность работы от АКБ, час - продолжительность подзарядки АКБ, час	14,8 16,5 10 10		
Габаритные размеры, мм, не более	625x500x265		
Масса, кг, не более	35		
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	12 000		
Средний срок службы, лет, не менее	12		

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель установки методом аппликации и в центр титульных листов руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки установок приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Установка поверочная СПУ-3М-100	СПУ-3М-100-1 СПУ-3М-100-4 СПУ-3М-100-25	1 шт.	В соответствии с заказом
Комплект инструмента и принадлежностей		1 к-т	
Установка поверочная СПУ-3М-100. Руководство по эксплуатации	ТУАС.407369.002 РЭ	1 экз.	
Установка поверочная СПУ-3М-100. Паспорт	ТУАС.407369.002 ПС	1 экз.	
Инструкция. ГСИ. Установки поверочные СПУ-3М-100. Методика поверки	МП 0311-2-2015	1 экз.	

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений содержится в документе ТУАС.407369.002 РЭ «Установка поверочная СПУ-3М-100. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам поверочным СПУ-3М-100

ГОСТ Р 8.618-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расхода газа;

ТУ 4381-023-70670506-2015 «Установка поверочная СПУ-3М-100. Технические условия».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью НПО «Турбулентность-ДОН»
(ООО НПО «Турбулентность-ДОН»)

ИНН 6141021685

Адрес юридического лица: 129110, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Щепкина, д. 47, стр. 1, оф. V, ком. 11

Адрес места осуществления деятельности: 346815, Ростовская обл., Мясниковский м.р-н, Краснокрымское с.п., автодорога Ростов-на-Дону – Новошахтинск тер., 1-й км, зд. 6/8

Тел./факс: (863) 203-77-80, (863) 203-77-81

E-mail: info@turbo-don.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии» (ФГУП «ВНИИР»)

Юридический адрес: 420088 г. Казань, ул.2-я Азинская, д. 7А

Тел.: (843) 272-70-62, факс: 272-00-32

E-mail: vniirpr@bk.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310592.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» октября 2024 г. № 2555

Регистрационный № 72888-18

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики давления ЭМИС-БАР

Назначение средства измерений

Датчики давления ЭМИС-БАР (далее – датчики) предназначены для непрерывных измерений давления (избыточного, избыточного-разрежения, абсолютного, гидростатического и дифференциального (разности давлений) и преобразования измеренного давления в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА с наложенным на него цифровым сигналом в стандарте HART (WirelessHART) или цифровой (Profibus PA; FOUNDATION Fieldbus; 232/485 RTU/Modbus), а также отображения измеренного значения на дисплее.

Описание средства измерений

Принцип действия датчиков реализован на пьезорезистивном методе измерения давления, основанном на измерении разности напряжений на электрических сопротивлениях мостовой схемы интегрального чувствительного элемента из монокристаллического кремния при механическом воздействии на него. Чувствительный элемент закреплен на подложке из кремния, которая, в свою очередь, закреплена на измерительной мембране. При изменении давления рабочей среды меняются геометрические размеры и электрические сопротивления пьезорезисторов моста Уитстона. Разность потенциалов на выходах моста Уитстона зависит от текущего давления. После двойного преобразования напряжения выхода моста (аналогоцифрового и цифроаналогового), усиления, фильтрации, модуляции формируется выходной сигнал датчика. Для передачи измерительной информации в датчиках используется выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА с наложенным на него цифровым сигналом в стандарте HART (WirelessHART) или цифровой выходной сигнал (Profibus PA, FOUNDATION Fieldbus, 232/485 RTU/Modbus). Зависимость аналогового выходного сигнала силы постоянного тока от входной измеряемой величины давления – линейно убывающая, линейно возрастающая или с квадратичной зависимостью. Для отображения информации датчики опционально оснащаются дисплеем (ЖКИ).

Датчики конструктивно состоят из приемника давления и электронного блока.

Датчики выпускаются в моделях, которые отличаются друг от друга конструкцией и видом измеряемого давления, диапазонами измерений, точностными характеристиками и видами выходного сигнала:

- для измерений избыточного давления и избыточного давления-разрежения: ЭМИС-БАР 103, ЭМИС-БАР 105, ЭМИС-БАР 113, ЭМИС-БАР 173, ЭМИС-БАР 174;
- для измерений абсолютного давления: ЭМИС-БАР 123, ЭМИС-БАР 133, ЭМИС-БАР 175, ЭМИС-БАР 176;
- для измерений гидростатического давления: ЭМИС-БАР 163, ЭМИС-БАР 164;
- для измерений разности давлений: ЭМИС-БАР 143, ЭМИС-БАР 153, ЭМИС-БАР 183, ЭМИС-БАР 184, ЭМИС-БАР 185, ЭМИС-БАР 186, ЭМИС-БАР 187,

ЭМИС-БАР 188, ЭМИС-БАР 193.

В датчиках избыточного и абсолютного давления электронный блок крепится на резьбовой части приемника давления. Приемник давления состоит из сенсора с измерительной мембраной. В электронном блоке размещены: электронная плата, крышки с уплотнениями, модуль ЖКИ, RFI фильтры, клеммная колодка, кнопки настройки. Конструкция датчиков разности давлений полностью идентична, за исключением приемника давления. Приемник давления состоит из сенсора с двумя измерительными мембранами, фланцев и крепежа.

Датчики обладают функцией перенастройки диапазона измерений. Фотографии общего вида датчиков приведены на рисунке 1.



ЭМИС-БАР 103; ЭМИС-БАР 123



ЭМИС-БАР 113



ЭМИС-БАР 105; ЭМИС-БАР 133; ЭМИС-БАР 143;
ЭМИС-БАР 153; ЭМИС-БАР 193



ЭМИС-БАР 163; ЭМИС-БАР 164



ЭМИС-БАР 173; ЭМИС-БАР 174; ЭМИС-БАР 175; ЭМИС-БАР 176



ЭМИС-БАР 183; ЭМИС-БАР 184; ЭМИС-БАР 185;
ЭМИС-БАР 186; ЭМИС-БАР 187; ЭМИС-БАР 188

Рисунок 1 – Общий вид датчиков

Пломбирование датчиков давления ЭМИС-БАР не предусмотрено. Защита от несанкционированного доступа к внутренним элементам датчика обеспечивается конструкцией. Защита от несанкционированной перенастройки датчика обеспечивается блокировкой клавиатуры управления электронного блока при помощи внутренней программы.

Заводские номера датчиков состоят из арабских цифр нарастающим итогом по системе нумерации предприятия-изготовителя, нанесены на металлическую табличку с помощью металлографической печати (металлографии) или гравировки, табличка с наименованием исполнения датчика, его заводским номером и знаком утверждения типа крепится на корпус электронного блока. Место расположения заводского номера датчика и знака утверждения типа приведено на рисунке 2.

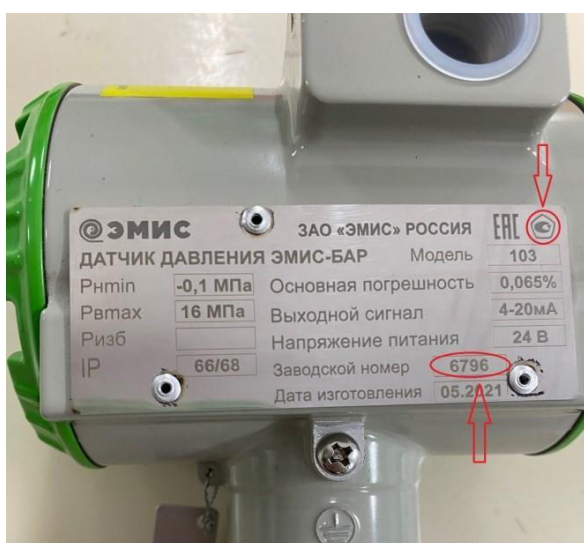


Рисунок 2 – Места расположения заводского номера и знака утверждения типа

Знак поверки датчиков наносится в паспорт датчика и (или) свидетельство.

Программное обеспечение

Датчики имеют программное обеспечение (ПО), которое устанавливается (прошивается) в энергонезависимую память при изготовлении, в процессе эксплуатации данное ПО не может быть изменено, т.к. пользователь не имеет к нему доступа.

Нормирование метрологических характеристик датчиков проведено с учётом влияния ПО.

Уровень защиты ПО и измерительной информации от преднамеренных и непреднамеренных изменений «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	EMIS-BAR
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	DD21 или 1.00 ¹⁾
Цифровой идентификатор	-

¹⁾ Для датчиков, выпущенных по ТУ 26.51.52-080-14145564-2018 с изм. 5.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерения, МПа: - абсолютного давления - гидростатического давления - избыточного давления (и давления разрежения) - разности давлений	от 0 до 40 от -0,5 до 10 от -0,1013 до 70 от -0,5 до 20
Давление перегрузки, МПа: - абсолютного давления - гидростатического давления - избыточного давления (и давления разрежения) - разности давлений	до 60 МПа (абсолютное) до 16 МПа (избыточное) до 105 МПа (избыточное) до 60 МПа (избыточное)
Вариация выходного сигнала	не превышает значения допускаемой приведенной погрешности

Таблица 3 – Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений для датчиков с аналоговым выходным сигналом в зависимости от модели

Применяемость по моделям	Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности (γ) и пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности в зависимости от коэффициента перенастройки диапазона измерений (r), %			
	γ	$r^1) \leq 10$	$10 < r \leq 30$	$30 < r \leq 100^{2)}$
1	2	3	4	5
103, 105, 113, 123, 133, 143, 153	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm(0,004 \cdot r)$	-
	$\pm 0,065$	$\pm 0,065$	$\pm(0,0065 \cdot r)$	$\pm(0,005 \cdot r + 0,071)$
163, 164	$\pm 0,074$	$\pm 0,074$	$\pm(0,0074 \cdot r)$	-
103, 105, 113, 123, 133, 143, 153, 163, 164	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm(0,01 \cdot r)$	
103, 105, 113, 123, 133, 143, 153, 163, 164	γ	$r \leq 20$	$20 < r \leq 30$ и $30 < r \leq 100^{2)}$	
	$\pm 0,15; \pm 0,16; \pm 0,2$	$\pm 0,15; \pm 0,16; \pm 0,2$	$\pm(0,01 \cdot r)$	
	γ	$r \leq 30$	$30 < r \leq 100^{2)}$	
	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$\pm(0,01 \cdot r)$	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
103, 105, 113, 123, 133, 143, 153, 163, 164	γ	$r \leq 30$ и $30 < r \leq 50$ ²⁾		$50 < r \leq 100$ ²⁾
	$\pm 0,4; \pm 0,5$	$\pm 0,4; \pm 0,5$		$\pm(0,01 \cdot r)$
	γ	$r \leq 100$ ²⁾		
	$\pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0; \pm 2,5$	$\pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0; \pm 2,5$		
173, 174	γ	$r \leq 5$	$5 < r \leq 20$	
	$\pm 0,1$	$\pm(0,09+0,01 \cdot r)$	$\pm(0,09+0,012 \cdot r)$	
	от $\pm 0,15$ до $\pm 2,5$ ³⁾	от $\pm 0,15$ до $\pm 2,5$ ³⁾	$\pm[0,09+(\gamma/10) \cdot r]$	
175, 176, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 193	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm(0,09+0,012 \cdot r)$	
	от $\pm 0,2$ до $\pm 2,5$ ³⁾	от $\pm 0,2$ до $\pm 2,5$ ³⁾	$\pm[0,09+(\gamma/10) \cdot r]$	
193	$\pm 0,086$	$\pm 0,086$	$\pm(0,071+0,0029 \cdot r)$	

Примечания:

¹⁾ r – коэффициент перенастройки диапазона измерений датчика, вычисляется как отношение максимального верхнего предела измерений к верхнему пределу измерений после перенастройки.

²⁾ При перенастройки значения r свыше 30 до 100 включительно возможны только для моделей 103, 105, 113, 123, 133, 143, 153.

³⁾ Указан диапазон предельных значений допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений. Конкретное значение пределов указывается в паспорте и выбирается из ряда: $\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,16; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,4; \pm 0,5; \pm 0,6; \pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0; \pm 2,5$, установленного в технической документации изготовителя.

Таблица 4 – Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений для датчиков с цифровым выходным сигналом в зависимости от модели

Применяемость по моделям	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	
103, 105, 113, 123, 133, 143, 153	$\pm 0,04; \pm 0,065$	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,16; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,4; \pm 0,5; \pm 0,6; \pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0; \pm 2,5$
163, 164	$\pm 0,074$	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,16; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,4; \pm 0,5; \pm 0,6; \pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0; \pm 2,5$
173, 174	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,16; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,4; \pm 0,5; \pm 0,6; \pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0; \pm 2,5$	
175, 176, 183, 184, 185, 186, 187, 188	$\pm 0,15; \pm 0,16; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,4; \pm 0,5; \pm 0,6; \pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0; \pm 2,5$	
193	$\pm 0,086; \pm 0,15; \pm 0,16; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,4; \pm 0,5; \pm 0,6; \pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0; \pm 2,5$	

Таблица 5 – Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений от воздействия изменений температуры окружающей среды датчиков на каждые 10 °С в зависимости от модели

Применяемость по моделям	Пределы дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности от воздействия изменений температуры окружающей среды, %/10 °С
для моделей с аналоговым выходным сигналом	
103, 105, 113, 123, 133, 143, 153	$\pm(0,023 \cdot r + 0,02)$
163, 164, 173, 174, 175, 176, 183, 184, 185, 186, 187, 188	$\pm(0,04 \cdot r + 0,04)$
193	$\pm(0,046 \cdot r + 0,04)$
для моделей с цифровым выходным сигналом	
103, 105, 113, 123, 133, 143, 153	$\pm 0,043$
163, 164, 173, 174, 175, 176, 183, 184, 185, 186, 187, 188	$\pm 0,08$
193	$\pm 0,086$

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 20 до 95 от 84 до 106,7
Виды выходного сигнала: – аналоговый – цифровой	от 4 до 20 мА HART; WirelessHART ¹⁾ ; Profibus PA; FOUNDATION Fieldbus; 232/485 RTU/Modbus
Напряжение питания (постоянного тока), В: – выходной сигнал от 4 до 20 мА/HART (WirelessHART) – выходной сигнал Profibus PA и FOUNDATION Fieldbus – выходной сигнал 232/485 RTU/Modbus – для искробезопасного исполнения	от 10,5 до 45 от 9 до 32 от 12 до 36 от 12 до 28
Средняя наработка на отказ, ч	220000
Средний срок службы, лет	30

Продолжение таблицы 6

1	2
Степень защиты от воды и пыли по ГОСТ 14254-2015	IP 65, IP 66, IP 67, IP 68
Габаритные размеры (Д х Ш х В), мм, не более	420 × 400 × 350
Масса ²⁾ , кг, не более	от 1,6 до 6,4
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	от -60 ³⁾ до +85 от 20 до 95 от 84 до 106,7
Вид взрывозащиты ⁴⁾	- искробезопасная электрическая цепь уровня «ia»; взрывонепроницаемая оболочка уровня «d»; - комбинированная взрывозащита; - рудничное исполнение
Примечания: 1 – С применением WirelessHART adapter. 2 – В зависимости от модели и без учета капилляров и фланцев. 3 – Дисплей сохраняет работоспособность при рабочем диапазоне температур окружающего воздуха от минус 42 °С до плюс 85 °С. Воздействие температуры окружающего воздуха ниже минус 42 °С не приводит к повреждению дисплея, при этом показания дисплея могут быть нечитаемыми, частота его обновления снижается. Работоспособность дисплея не влияет на метрологические характеристики и работоспособность датчика давления. 4 – Маркировка взрывозащиты согласно действующему сертификату соответствия ТР ТС 012/2011	

Таблица 7 – Декларируемые сведения

Наименование характеристики	Значение
Гарантийный срок эксплуатации, не менее	36 месяцев со дня их ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев со дня изготовления

Знак утверждения типа

наносится на металлическую табличку с помощью металлографической печати (металлографии) или гравировки и крепится на корпус электронного блока датчика. Также наносится типографским способом на титульные листы паспорта и руководство по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 8 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Датчик давления	ЭМИС-БАР*	1 шт.
Паспорт	ЭБ 100.000.00 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ЭБ 100.000.00 РЭ	1 экз.
Методика поверки	ЭБ 100.000.00 МП	1 экз. на партию
* Модель и исполнение датчика определяется при заказе		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе ЭБ 100.000.00 РЭ «Датчики давления ЭМИС-БАР. Руководство по эксплуатации» в разделе 2.3.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам давления ЭМИС-БАР

Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденная приказом Росстандарта от 29 июня 2018 г. № 1339;

ГОСТ 8.187-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $4 \cdot 10^4$ Па;

ГОСТ Р 8.840-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от 1 до $1 \cdot 10^6$ Па;

ГОСТ 22520–85 Датчики давления, разрежения и разности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия;

ТУ 26.51.52-080-14145564-2018 с изм. 5 Датчики давления ЭМИС-БАР. Технические условия.

Изготовитель

Акционерное общество «Электронные и механические измерительные системы» (АО «ЭМИС»)

ИНН 7729428453

Юридический адрес: 454112, Челябинская обл., г.о. Челябинский, вн. р-н Курчатовский, г. Челябинск, пр-кт Комсомольский, д. 29, стр. 7

Адреса мест осуществления деятельности:

456518, Челябинская обл., Сосновский р-н, д. Казанцево, ул. Производственная, д. 7/1;

454112, Челябинская обл., г. Челябинск, Комсомольский пр-кт, д. 29

Телефон: +7 (351) 729-99-12

Web-сайт: emis-kip.ru

Испытательный центр

Закрытое акционерное общество Консалтинго-инжиниринговое предприятие «Метрологический центр энергоресурсов» (ЗАО КИП «МЦЭ»)

Адрес: 125424, г. Москва, Волоколамское ш., д. 88, стр. 8

Телефон (факс): +7 (495) 491-78-12

E-mail: sittek@mail.ru

Web-сайт: kip-mce.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311313.

в части вносимых изменений

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713- 01-14

E-mail: info@vniim.ru

Web-сайт: www.vniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311541.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» октября 2024 г. № 2555

Регистрационный № 73014-18

Лист № 1
Всего листов 30

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Усилители измерительные серии QuantumX и SomatXR

Назначение средства измерений

Усилители измерительные серии QuantumX и SomatXR (далее по тексту – усилители) предназначены для измерений электрических сигналов от датчиков различных физических величин, преобразований измеренных сигналов в цифровую форму и передачи измерительных данных по цифровым интерфейсам в компьютерные системы.

Описание средства измерений

Принцип действия усилителей основан на аналого-цифровом преобразовании электрических сигналов, их обработке, усилении и последующей передаче в информационные системы.

Усилители, в зависимости от модели, осуществляют измерение силы и напряжения постоянного тока, усиление электрических сигналов от первичных измерительных преобразователей – тензометрических, пьезоэлектрических, потенциометрических, индуктивных и пьезорезистивных датчиков, термопар и термометров сопротивления, датчиков крутящего момента, источников частотного сигнала, инкрементных датчиков. Усилители осуществляют одновременный аппаратно-синхронизированный приём, оцифровку, обработку сигналов по всем измерительным каналам и передачу значений измеряемых величин по цифровым интерфейсам при однократных и многократных измерениях в режиме реального времени.

Каждый измерительный канал усилителей имеет аналогово-цифровой преобразователь, производящий оцифровку сигналов, поступающих с измерительных преобразователей. Усилители содержат высокопроизводительный внутренний процессор, выполняющий обработку цифровых сигналов (цифровую фильтрацию низких частот с характеристиками Баттерворта и Бесселя) и управление усилителями в целом.

Управление усилителями осуществляется при помощи внешнего управляющего компьютера через интерфейсы ETHERNET или FireWire. Для аппаратной синхронизации усилителей используются интерфейсы ETHERNET, FireWire или EtherCAT.

Модельный ряд усилителей серии QuantumX и SomatXR включает в себя следующие модификации, отличающиеся максимальной скоростью измерений, количеством входных и выходных каналов и типом подключаемых измерительных преобразователей. Для модификаций усилителей SomatXR в наименование добавляется буквенный символ R.

– MX410B - универсальный усилитель для высокоскоростных измерений, имеющий четыре входа для подключения полумостовых и полномостовых тензодатчиков, полумостовых и полномостовых пьезорезисторных датчиков, пьезоэлектрических датчиков, источников напряжения постоянного тока, датчиков с аналоговыми выходными сигналами (4-20 мА), а также четыре аналоговых выхода;

– MX440B – универсальный усилитель, имеющий четыре входа для подключения полумостовых и полномостовых тензодатчиков, полномостовых пьезорезисторных датчиков, полумостовых и полномостовых индуктивных датчиков, датчиков перемещения,

потенциометрических датчиков, пьезоэлектрических датчиков, источников напряжения постоянного тока, датчиков с аналоговыми выходными сигналами (4-20 мА), термометров сопротивления, термодатчиков, датчиков крутящего момента, источников частотного сигнала с напряжением прямоугольной и синусоидальной формы, импульсных датчиков положения;

- MX460B (MX460B-R) – усилитель для высокоскоростного измерения частоты, имеющий четыре входа для подключения датчиков крутящего момента, источников частотного сигнала, импульсных датчиков положения, датчиков скорости;

- MX840B (MX840B-R) – универсальный усилитель, аналогичный усилителю модификации MX440A, имеющий восемь входов для подключения датчиков различных физических величин;

- MX1601B (MX1601B-R) – универсальный усилитель, имеющий шестнадцать входов для подключения источников напряжения постоянного тока, датчиков с аналоговыми выходными сигналами (4-20 мА или 0-20 мА), а также пьезоэлектрических датчиков;

- MX1609KB (MX1609KB-R) – термометрический усилитель, имеющий шестнадцать входов для подключения термодатчиков типа К;

- MX1609TB – термометрический усилитель, имеющий шестнадцать входов для подключения термодатчиков типа Т;

- MX403B – усилитель для измерения высоковольтных напряжений, имеющий четыре входа для подключения источников напряжения постоянного тока;

- MX1615B, MX1616B (MX1615B-R) – усилитель, имеющий шестнадцать входов для подключения полумостовых и полномостовых тензодатчиков, тензодатчиков с 1/4-мостовой схемой, потенциометрических датчиков, источников напряжения постоянного тока, датчиков с выходом по электрическому сопротивлению постоянного тока, термометров сопротивления;

- MX809B – термометрический усилитель, имеющий восемь входов для подключения термодатчиков типа К, J, T, B, E, N, R, S, C или источников напряжения постоянного тока;

- MX430B – прецизионный усилитель, имеющий четыре входа для подключения полномостовых тензодатчиков и четыре аналоговых выхода (± 10 В);

- MX238B – прецизионный усилитель, имеющий два канала для подключения полномостовых тензодатчиков;

- MX411B-R – универсальный усилитель для высокоскоростных измерений, имеющий четыре входа для подключения полумостовых и полномостовых тензодатчиков, полумостовых и полномостовых индуктивных тензодатчиков, полумостовых и полномостовых пьезорезистивных тензодатчиков датчиков, источников напряжения постоянного тока, датчиков с аналоговыми выходными сигналами (0-20 мА), пьезоэлектрических датчиков;

В серию усилителей также входят модули специального назначения:

- MX471B (MX471B-R) – интерфейсный модуль, имеющий четыре входа-выхода полевой шины CAN, предназначенный для приёма/передачи данных (сбора входящих сообщений и передачи системных сигналов);

- MX878B – интерфейсный модуль, имеющий восемь аналоговых выходов, предназначенный для вывода данных с измерительных каналов усилителей в виде сигналов напряжения постоянного тока, математической обработки сигналов в режиме реального времени, а также генерирования постоянных или переменных аналоговых сигналов;

- MX879B – интерфейсный модуль, имеющий восемь аналоговых выходов и тридцать два цифровых входа/выхода, предназначенный для ввода-вывода данных, математической обработки сигналов в режиме реального времени, а также генерирования постоянных или переменных аналоговых сигналов;

- CX22B (CX22B-R), CX23-R – многофункциональный модуль записи данных, предназначенный для автономной записи данных, передаваемых усилителями, математической обработки сигналов, организации интерфейсов приёма-передачи и отображения данных;

– CX27B – цифровой шлюз, предназначенный для приёма-передачи данных по шинам FireWire, EtherCAT и ETHERNET, организации дискретных входов-выходов, обеспечения внешней синхронизации данных.

- EX23-R – цифровой шлюз, предназначенный для приема-передачи данных по шине ETHERNET.

В конце обозначений моделей усилителей допускается наличие дополнительных буквенно-цифровых символов, определяющих их конструктивные модификации, не изменяющие метрологические и технические характеристики усилителей.

Усилители предназначены как для одиночного применения, так и для работы в составе централизованных и (или) распределённых многоканальных измерительных систем.

Изображения общего вида усилителей измерительных серии QuantumX и SomatXR приведены на рисунках 1-28. Пломбирование усилителей не предусмотрено.

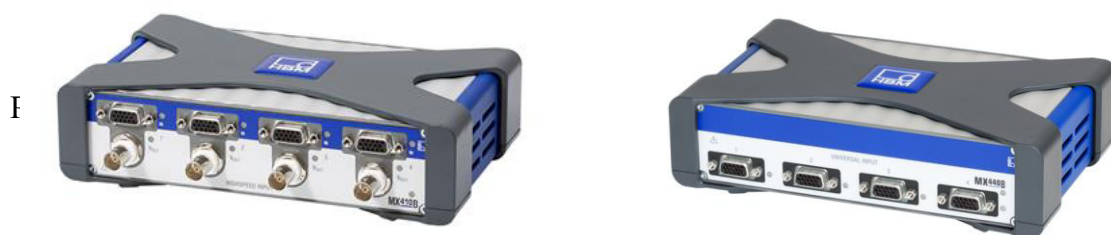


Рисунок 2 – Общий вид MX440B

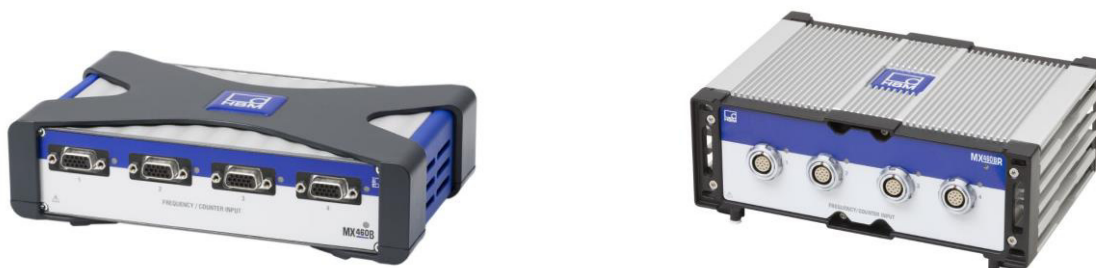


Рисунок 3 – Общий вид MX460B

Рисунок 4 – Общий вид MX460B-R



Рисунок 5 – Общий вид MX840B



Рисунок 6 – Общий вид MX840B-R



Рисунок 7 – Общий вид MX1601B



Рисунок 8 – Общий вид MX1601B-R



Рисунок 9 – Общий вид MX1609KB



Рисунок 10 – Общий вид MX1609KB-R



Рисунок 11 – Общий вид MX1609TB



Рисунок 12 – Общий вид MX403B



Рисунок 13 – Общий вид MX1615B



Рисунок 14 – Общий вид MX1615B-R



Рисунок 15 – Общий вид MX1616B



Рисунок 16 – Общий вид MX809B



Рисунок 17 – Общий вид MX430B



Рисунок 18 – Общий вид MX238B



Рисунок 19 – Общий вид MX411B-R



Рисунок 20 – Общий вид MX471B



Рисунок 21 – Общий вид MX471B-R



Рисунок 22 – Общий вид MX878B



Рисунок 23 – Общий вид MX879B



Рисунок 24 – Общий вид CX22B



Рисунок 25 – Общий вид CX22B-R



Рисунок 26 – Общий вид CX23-R



Рисунок 27 – Общий вид CX27B



Рисунок 28 – Общий вид EX23-R

Программное обеспечение

Обработка и оцифровка сигналов, поступающих с измерительных преобразователей осуществляется за счет внутреннего программно-аппаратного обеспечения. Внутреннее программно-аппаратное обеспечение усилителей встроено в защищенную от записи память микроконтроллера, что исключает возможность его несанкционированных настройки и вмешательства, приводящим к искажению результатов измерений.

Идентификационные данные внутреннего программно-аппаратного обеспечения (далее – ПО) усилителей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные внутреннего программно-аппаратного обеспечения усилителей

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	QuantumX/SomatXR Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.17.6.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с рекомендациями Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики усилителей представлены в таблицах 2 – 13.

Под классом точности понимаются пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности в нормальных условиях измерений.

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики усилителей модификации MX410B в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение			
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков 4 мВ/В с питанием переменным током				
Класс точности ¹⁾	0,05			
Несущая частота, Гц	4800±2			
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125	5±0,25	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 110 до 1000	от 300 до 1000	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±20	±8	±4	
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05			
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков 4 мВ/В с питанием постоянным током				
Класс точности ¹⁾	0,05 для полномостовых 0,1 для полумостовых			
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	1±0,08	2,5±0,2	5±0,4	7,5±0,6
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 5000	от 110 до 5000	от 300 до 5000	от 300 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±20	±10	±4	±4
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 39300 при скорости передачи данных 96000 от 0 до 78600 при скорости передачи данных 192000			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05	
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков 100 мВ/В с питанием переменным током		
Класс точности ¹⁾	0,05 для полномостовых 0,1 для полумостовых	
Несущая частота, Гц	4800±2	
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,08	2,5±0,2
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 110 до1000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±250	±100
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05	
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков 100 мВ/В с питанием постоянным током		
Класс точности ¹⁾	0,05 для полномостовых 0,1 для полумостовых	
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	2,5±0,125	5±0,25
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 110 до 5000	от 300 до 5000
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±100	±50
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 39300 при скорости передачи данных 96000 от 0 до 78600 при скорости передачи данных 192000	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05	
При подключении полномостовых и полумостовых пьезорезистивных датчиков 100 мВ/В с питанием постоянным током		
Класс точности ¹⁾	0,05 для полномостовых 0,1 для полумостовых	
Напряжение питания датчика, В	2,5±0,125	5±0,25
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 110 до 5000	от 300 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±100	±50
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 39300 при скорости передачи данных 96000 от 0 до 78600 при скорости передачи данных 192000	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05	
При подключении источников напряжения постоянного тока ±10 В		
Класс точности ¹⁾	0,03	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±10	
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, МОм, не менее	10	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,03	
При подключении датчиков с токовым выходом от 4 до 20 мА		
Класс точности ¹⁾	0,03	
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	±20	

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, Ом	50
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,03
При подключении пьезоэлектрических датчиков	
Класс точности ¹⁾	0,1
Диапазоны измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, В	±2 ±10
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 39300 при скорости передачи данных 96000 от 0 до 78600 при скорости передачи данных 192000
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05
Примечание ¹⁾ – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций МХ440В и МХ840В (МХ840В-Р) в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение	
При подключении полномостовых и полумостовых тензодатчиков 5 и 10 мВ/В с питанием переменным током		
Класс точности ¹⁾	0,05 для полномостовых; 0,1 для полумостовых	
Несущая частота, Гц	4800±1,5	
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 300 до 1000
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±10	±5
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600	

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05 для полномостовых ±0,1 для полумостовых	
Полномостовые и полумостовые тензодатчики 5 и 10 мВ/В с питанием постоянным током		
Класс точности ¹⁾	0,1	
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 300 до 1000
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±10	±5
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 7770	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05 для полномостовых ±0,1 для полумостовых	
При подключении полномостовых пьезорезистивных датчиков 100 мВ/В и 1000 мВ/В с питанием постоянным током		
Класс точности ¹⁾	0,05	
Напряжение питания датчика, В	2,5±0,125	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 300 до 1000	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±100	±1000
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 7770	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05	

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение	
При подключении полномостовых и полумостовых индуктивных датчиков 100 мВ/В с питанием переменным током		
Класс точности ¹⁾	0,05 для полномостовых; 0,1 для полумостовых	
Несущая частота, Гц	4800±1,5	
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 300 до 1000
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±300	±100
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05 для полномостовых ±0,1 для полумостовых	
При подключении полномостовых индуктивных датчиков 1000 мВ/В с питанием переменным током		
Класс точности ¹⁾	0,1	
Несущая частота, Гц	4800±1,5	
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	
Диапазоны измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±1000	
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1	

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
При подключении датчиков перемещения LVDT (линейный дифференциальный трансформатор с переменным коэффициентом передачи) с питанием переменным током	
Класс точности ¹⁾	0,1
Несущая частота, Гц	4800±1,5
Напряжение питания переменного тока датчиков, В	1±0,05
Диапазон электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 4 до 33
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±3000
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1
При подключении потенциометрических датчиков с питанием постоянным током	
Класс точности ¹⁾	0,1
Напряжение питания постоянного тока датчиков, В	2,5±0,125
Диапазон электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 300 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±500
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 7770
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1
При подключении пьезоэлектрических датчиков с питанием постоянным током (IEPE, ICP)	
Класс точности ¹⁾	0,1
Диапазон измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, В	±8
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 7770
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,1

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05		
При подключении источников напряжения постоянного тока			
Класс точности ¹⁾	0,05		
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±0,1	±10	±60
Электрическое сопротивление постоянному току источника напряжения, Ом	не менее 20	не более 500	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05		
При подключении датчиков с токовым выходом от 4 до 20 мА, ±20 мА			
Класс точности ¹⁾	0,05		
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	±20		
Электрическое сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	10		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05		
При подключении датчиков с выходом по электрическому сопротивлению постоянному току			
Класс точности ¹⁾	0,1		
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	от 0 до 5000		

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1
При подключении термометров сопротивления Pt100, Pt1000	
Класс точности ¹⁾	0,1
Диапазон измерений температуры, °С	от -200 до +848
Нелинейность, °С, не более	0,3
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений температуры, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,5 для Pt100 ±1 для Pt1000
При подключении термопар	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ	±100
Диапазон измерений температуры, °С: для термопар типа К для термопар типа J для термопар типа S для термопар типа T для термопар типа R для термопар типа E для термопар типа N для термопар типа B	от -270 до +1372 от -210 до +1200 от -50 до +1768 от -270 до +400 от -50 до +1768 от -200 до +900 от -270 до +1300 от +100 до +1820
Нелинейность, °С: для термопар типов К, J, T, E для термопар типов N, R, S для термопар типа B	менее 0,3 менее 3 менее 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, °С: для термопар типов К, J, T, E для термопар типов N, R, S для термопар типа B	±1 ±6,5 ±60
При подключении датчиков крутящего момента, источников частотного сигнала с напряжением прямоугольной и синусоидальной формы, импульсных датчиков положения	
Класс точности ¹⁾	0,01
Определение направления вращения	Через дополнительный частотный сигнал (сдвинутый по фазе на 90 °)

Окончание таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частоты, Гц	от 0,1 до 1000000
Диапазон измерений количества импульсов, имп	от 0 до 1000000
Входное электрическое сопротивление постоянному току, кОм	10
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений количества импульсов, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,01
Примечание ¹⁾ – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций МХ460В (МХ460В-Р) в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение
При подключении датчиков крутящего момента, источников частотного сигнала, импульсных датчиков положения, датчиков скорости	
Класс точности ¹⁾	0,01
Напряжение питания постоянного тока датчиков, В	от 5 до 24
Диапазоны измерений частоты, Гц: – на входе RS485 – на входе переменного напряжения	от 0,1 до 1000000 от 10 до 50000
Входное электрическое сопротивление постоянному току, кОм: – на входе RS485 – на входе переменного напряжения	более 45 более 100
Диапазон измерений количества импульсов, имп	±2000000
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений количества импульсов, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,01
Примечание ¹⁾ – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций MX1601B (MX1601B-R) в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение		
При подключении источников напряжения постоянного тока			
Класс точности ¹⁾	0,03	0,03	0,05
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±0,1	±10	±60
Внутреннее полное электрическое сопротивление постоянному току, МОм, не менее	10		1
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,03	±0,03	±0,05
При подключении датчиков с токовым выходом от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА			
Класс точности ¹⁾	0,05		
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	±20		
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, Ом	5		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05		
При подключении пьезоэлектрических датчиков с питанием постоянным током (IEPE)			
Класс точности ¹⁾	0,1		
Диапазон измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, В	±8		
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0,34 до 3000		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,1		

Окончание таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1
Примечание ¹⁾ – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций MX1609ТВ, MX1609КВ (MX1609КВ-R) в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение
При подключении термопар типа К	
Диапазон измерений температуры, °С	от -100 до +1300
Входное электрическое сопротивление постоянному току, Ом, не более	500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,7
При подключении термопар типа Т	
Диапазон измерений температуры, °С	от -100 до +400
Входное электрическое сопротивление постоянному току, Ом, не более	500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,7

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций MX403В в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики		Значение		
При подключении источников напряжения постоянного тока				
Класс точности ¹⁾		0,05		
Диапазон измерений напряжения постоянного тока (расширенный диапазон), В		±1000 (±2000)	±100 (±200)	±10 (±20)
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более		0,01	0,01	0,02

Окончание таблицы 7

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерения напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	$\pm 0,04$
Примечание ¹⁾ – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 8 – Основные метрологические характеристики усилителей модификации MX1615B (MX1615B-R), MX1616B в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики		Значение		
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков с питанием переменным током				
Класс точности ¹⁾		0,05 для полномостовых 0,1 для полумостовых		
Несущая частота, Гц		1200±2		
Напряжение питания переменного тока датчика, В		1±0,05	2,5±0,125	5±0,25
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом		от 80 до 1000	от 300 до 1000	от 300 до 1000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В		±20	±8	±4
Частотный диапазон измерения, Гц		от 0 до 400		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более		0,02		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения		±0,05		
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков с питанием постоянным током				
Класс точности ¹⁾		0,1		
Напряжение питания постоянного тока датчика, В		1±0,05	2,5±0,125	5±0,25
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом		от 80 до 1000 ²⁾	от 300 до 1000 ²⁾	от 300 до 1000 ²⁾
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В		±20	±8	±4
Частотный диапазон измерения, Гц		от 0 до 3900		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более		0,02		

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05			
При подключении тензодатчиков с 1/4 –мостовой схемой (4- или 3-проводной) с питанием переменным током				
Класс точности ¹⁾	0,1			
Несущая частота, Гц	1200±2			
Напряжение питания переменного тока датчика, В	0,5±0,0 25	1±0,05	2,5±0,125	5±0,25
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±40	±20	±8	±4
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 400			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,05			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1			
При подключении тензодатчиков с 1/4 –мостовой схемой (4- или 3-проводной) с питанием постоянным током				
Класс точности ¹⁾	0,1			
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	0,5±0,0 25	1±0,05	2,5±0,125	5±0,25
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±40	±20	±8	±4
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 3900			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,05			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05			
При подключении потенциометрических датчиков				
Класс точности ¹⁾	0,1			
Напряжение питания датчиков, В	1±0,05			
Диапазон электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 100 до 50000			
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±500			
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 3900			

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,05
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,1
При подключении источников напряжения постоянного тока 10 В	
Класс точности ¹⁾	0,05
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±15 (дифференциальный)
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, Ом, не более	500
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, %	±0,05
При подключении датчиков с выходом по электрическому сопротивлению постоянного тока	
Класс точности ¹⁾	0,1
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	от 0 до 1000 ²⁾
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,05
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,1
При подключении термометров сопротивления Pt100	
Класс точности ¹⁾	0,1
Диапазон измерений температуры, °С	от -200 до +848
Нелинейность, °С, не более	±0,3
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений температуры, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,5

Окончание таблицы 8

Наименование характеристики	Значение
Примечания ¹⁾ – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности; ²⁾ – измерительный диапазон модулируется до 5 кОм, в этом случае класс точности равен 2	

Таблица 9 – Основные метрологические характеристики усилителей модификаций MX809B в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение
При подключении термопар	
Диапазон измерений температуры, °C: для термопар типа К для термопар типа J для термопар типа S для термопар типа T для термопар типа R для термопар типа E для термопар типа N для термопар типа B для термопар типа C	от -100 до +1300 от -200 до +1200 от -50 до +1768 от -270 до +400 от -50 до +1768 от -200 до +900 от -270 до +1300 от +100 до +1820 от 0 до +2300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: для термопар типов K, J, T, E, N, C для термопар типов R, S для термопар типа B	±1 ±4 ±15
При подключении источников напряжения ±5 В	
Класс точности ¹⁾	0,02
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±5
Внутреннее электрическое сопротивление постоянному току источника напряжения, Ом, не более	500
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °C, % от измеренного значения	±0,02
Примечание ¹⁾ – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 10 – Основные метрологические характеристики усилителей модификации МХ430В в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение		
При подключении полномостовых тензодатчиков с питанием переменным током			
Класс точности ¹⁾	0,01		
Несущая частота, Гц	600±1,5		
Напряжение питания переменного тока датчика, В	2,5±0,125	5±0,25	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 75 до 5000	от 150 до 5000	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±2,5 ±5		
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 200		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,0025		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,005		
При подключении полномостовых тензодатчиков с питанием постоянным током			
Класс точности ¹⁾	0,01		
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	2,5±0,125	5±0,25	10±0,5
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 75 до 5000	от 150 до 5000	от 300 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±2,5 ±5		
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 6000		
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,0025		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,01		
При подключении аналоговых выходов при напряжении ±10 В			
Класс точности ¹⁾	0,05		
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±10		

Окончание таблицы 10

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	$\pm 0,05$
Примечание ¹⁾ – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 11 – Основные метрологические характеристики усилителей модификации MX238В в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение	
При подключении полномостовых тензодатчиков с питанием переменным током		
Класс точности ¹⁾	0,0025	
Несущая частота, Гц	225±0,5	
Напряжение питания переменного тока датчика, В	2,5±0,125	5±0,25
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 75 до 5000	от 150 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±2,5 ±5	
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 50	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,002	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,001	
Примечание ¹⁾ — под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности		

Таблица 12 – Основные метрологические характеристики усилителей модификации MX411В-R в зависимости от типов подключаемых датчиков

Наименование характеристики	Значение		
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков с питанием переменным током			
Класс точности ¹⁾	0,05		
Несущая частота, Гц	4800±2		
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,05	2,5±0,125	5±0,25

Продолжение таблицы 12

Наименование характеристики	Значение			
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000	от 110 до 1000	от 300 до 1000	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±20	±8	±4	
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,05			
При подключении полумостовых и полномостовых тензодатчиков с питанием постоянным током				
Класс точности ¹⁾	0,05			
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	1±0,08	2,5±0,2	5±0,4	7,5±0,6
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 5000	от 110 до 5000	от 110 до 5000	от 300 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±20	±10	±4	±4
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 40000 от 0 до 80000 (для 2 канального режима)			
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,05			
При подключении полумостовых и полномостовых индуктивных тензодатчиков с питанием переменным током				
Класс точности	0,05			
Несущая частота, Гц	4800±2			
Напряжение питания переменного тока датчика, В	1±0,08		2,5±0,2	
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 80 до 1000		от 110 до 1000	
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±250		±100	
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 1600			

Продолжение таблицы 12

Наименование характеристики	Значение	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований и, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,05	
При подключении полумостовых и полномостовых пьезорезистивных тензодатчиков с питанием постоянным током		
Класс точности	0,05	
Напряжение питания постоянного тока датчика, В	2,5±0,125	5±0,25
Диапазоны электрического сопротивления постоянному току подключаемых датчиков, Ом	от 110 до 5000	от 110 до 5000
Диапазон измерений коэффициента преобразований, мВ/В	±100	±50
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 40000 от 0 до 80000 (для 2 канального режима)	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента преобразований, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,05	
При подключении источников напряжения постоянного тока, 10 В		
Класс точности	0,03	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	±10	
Внутреннее электрическое сопротивление постоянному току подключенного источника напряжения, кОм, не более	5	
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	±0,03	

Окончание таблицы 12

Наименование характеристики	Значение
При подключении датчиков с токовым выходом от 0 до 20 мА	
Класс точности	0,03
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	± 20
Электрическое сопротивление постоянному току подключаемых датчиков, Ом	50
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,02
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	$\pm 0,03$
При подключении пьезоэлектрических датчики с питанием постоянным током (IEPE, ICP)	
Класс точности	0,1
Диапазон измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, В	± 2 ± 10
Частотный диапазон измерения, Гц	от 0 до 40000 от 0 до 80000 (для 2 канального режима)
Нелинейность, % от диапазона измерений, не более	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений амплитудного значения напряжения переменного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды на 10 °С, % от измеренного значения	$\pm 0,03$
Примечание 1) – под классом точности понимается пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазону измерений) погрешности	

Таблица 13 – Основные технические характеристики усилителей и модулей специального назначения

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В: – номинальное – рабочее	24 от 10 до 30
Габаритные размеры (высота×ширина×глубина), мм, не более, для модификации: – MX840B, MX440B, MX430B, MX238B с элементом защиты – MX840B, MX440B, MX430B, MX238B без элемента защиты	52,5×200×121 44×174×116,5
– MX840B-R, MX1615B-R, MX471B-R, MX460B-R, MX411B-R, MX1601B-R, MX1609KB-R – MX410B, MX460B, MX1601B, MX1615B, MX1616B, MX471B, MX878B, MX879B, MX1609TB, MX1609KB с защитой корпуса – MX410B, MX460B, MX1601B, MX1615B, MX1616B, MX471B, MX878B, MX879B, MX1609TB, MX1609KB без защиты корпуса – MX403B с защитой корпуса – MX403B без защиты корпуса – MX809B (с защитным корпусом) – MX809B (без защитного корпуса) – CX22B – с защитным кейсом – без защитного кейса – CX27B – с защитой корпуса – без защиты корпуса – CX22B-R, CX23-R, EX23-R	80×205×140 52,5×200×122 44×174×119 52,5×200×124 44×174×124 53×200×128 44×174×119 53×200×128 44×174×119 52,5×200×122 44×174×119 80×205×140
Масса, кг, не более, для модификации: – MX840B, MX1601B, MX1615B, MX1616B, MX879B – MX840B-R, MX1601B-R, MX1615B-R, MX1609KB-R, CX23-R – MX440B, MX460B, MX430B, MX471B, MX238B – MX410B – MX403B, MX809B – MX471B-R – MX878B – MX1609TB, MX1609KB – MX411B-R, MX460B-R – CX22B – CX22B-R – CX27B – EX23-R	0,98 2,10 0,85 0,99 1,00 1,85 0,88 0,90 1,90 1,10 2 1,20 2,375
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °C	от +15 до +25

Окончание таблицы 13

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия измерений: – температура окружающей среды, °С, для модификаций: – MX840B, MX440B, MX410B, MX403B, MX460B, MX1601B, MX1615B, MX1616B, MX809B, MX430B, MX238B, MX471B, MX878B, MX879B, MX1609TB, MX1609KB, CX22B, CX27B – MX1601B-R, MX1615B-R, MX471B-R, MX1609KB-R, MX840B-R, MX411B-R, MX460B-R, CX22B-R, CX23-R, EX23-R – относительная влажность при температуре +31 °С, % – MX840B, MX440B, MX410B, MX460B, MX1601B, MX1615B, MX430B, MX238B, MX471B, MX878B, MX879B, MX1609TB, MX1609KB, MX1616B, CX27B – MX403B, MX809B, CX22B – MX460B-R, MX1601B-R, MX1615B-R, MX471B-R, MX1609KB-R, MX840B-R, MX411B-R, CX22B-R, CX-23R, EX23-R	от –20 до +65 от –40 до +80 от 5 до 95 до 80 (линейно уменьшается до 50 % при температуре +40 °С) от 5 до 100
Средняя наработка на отказ, ч	10000
Средний срок службы, лет	10

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель корпуса усилителей методом трафаретной печати со слоем защитного покрытия и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность усилителей представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Комплектность усилителей измерительных серии QuantumX и SomatXR

Наименование	Количество
Усилитель измерительный серии QuantumX и SomatXR	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки ИЦРМ-МП-191-17	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

отсутствуют.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к усилителям измерительным серии QuantumX и SomatXR

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

Техническая документация изготовителя.

Изготовитель

Фирма «Hottinger Brüel & Kjaer GmbH», Германия
Адрес: Im Tiefen See 45, 64293 Darmstadt, Deutschland
Телефон: +49 6151 803 0
Факс: +49 6151 803 9 100
E-mail: info@hbkworl.com
<http://www.hbkworld.com>

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии» (ООО «ИЦРМ»)
Адрес: 142704, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное, Промзона тер., к. 526
Телефон: +7 (495) 278-02-48
E-mail: info@ic-rm.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311390.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» октября 2024 г. № 2555

Регистрационный № 39151-12

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы давления портативные Метран-517

Назначение средства измерений

Калибраторы давления портативные Метран-517 (в дальнейшем калибраторы) предназначены для точного измерения и воспроизведения абсолютного и избыточного давления жидкостей и газов, разрежения газов, напряжения и силы 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, расположенного в модуле 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 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 модуля давления. 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 модуля давления. Модуль давления имеет встроенный асинхронный последовательный интерфейс, по которому информация передается в блок электронный калибратора.

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 блока электронного калибратора.

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

В состав калибратора входят: блок электронный, комплект модулей давления эталонных Метран-518, блок аккумуляторный, сетевой блок питания Метран-519, комплект средств создания давления во всем рабочем диапазоне измерений давления, адаптер USB и автономное программное обеспечение (ПО) «Поверка СИД» на компакт-диске для связи с ПК (поставляется по заказу).

Блок электронный выполнен в портативном корпусе. На лицевой панели блока электронного размещены клавиатура и жидкокристаллический графический дисплей. На верхней крышке блока расположены клеммы для подключения к цепи измерения и

воспроизведения электрических сигналов, разъемы для подключения модуля давления, сетевого блока питания и адаптера USB. На нижней крышке блока электронного – пробка отсека блока аккумуляторного.

Для создания давления в составе калибраторов поставляются ручные источники создания давления.

Электропитание калибратора осуществляется от блока аккумуляторного, расположенного в блоке электронном или от сетевого блока питания.

Калибраторы имеют исполнения:

- общепромышленное;
- взрывозащищенное.

Калибраторы взрывозащищенного исполнения с маркировкой взрывозащиты 1ExiaПВТ4 X имеют особовзрывобезопасный уровень взрывозащиты, обеспечиваемый видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia» по ГОСТ Р 52350.11-2005.

Внешний вид калибратора представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид калибратора Метран-517

Программное обеспечение

Структура встроенного ПО представляет собой набор функций, вызываемые из главной системной функции «main», а также обработчика прерываний событий передачи данных по асинхронному последовательному интерфейсу (UART) и клавиатуры. Структура

автономного ПО «Поверка СИД» представляет собой набор функций и режимов, вызываемые из главного окна программы.

Идентификационные данные встроенного программного обеспечения калибратора и модуля давления, а также автономного ПО «Поверка СИД» приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
1	2	3	4	5
Калибратор давления Метран-517 1595.410.00 ДМ	1595_110_00	1.5.4	6787E210	CRC32
Модуль давления Метран-518 тип 2,5К, 6,3К, 25К, 160К, 1М, 6М, 25М, 60М, 160М, D160К, D1М, D2,5М, A160К, A1М, A6М, 1595.210.00 ДМ	1595_210_00	17	7D6D83AF	CRC32
Модуль давления Метран-518 тип D0,63К, D6,3К, D63К, 1595.410.00 ДМ	1595_410_00	17	B273492E	CRC32
Поверка СИД 1595.600.00	ServiceApplication.Loader	2.0.4379.28493	214EA60F	CRC32

Информация о версии и контрольной сумме внутреннего ПО доступна через меню калибратора и автономное ПО «Поверка СИД».

Относительное отличие тестовых результатов вычислений встроенного и автономного ПО от опорных δ не превышает 0,001.

В калибраторе отсутствует возможность внесения изменений (преднамеренных или непреднамеренных) в ПО посредством внешних интерфейсов или меню прибора.

Защита калибратора от преднамеренного изменения ПО через внутренний интерфейс (вскрытие прибора) обеспечивается установкой наклеек «Повреждение не допускается» на корпусе прибора. Уровень защиты ПО – «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Код модуля давления, диапазоны измерений и минимальный поддиапазон измерений модулей давления, предельно-допускаемое давление, пределы допускаемой основной приведенной погрешности и вид измеряемого давления приведены в таблице 2.

Таблица 2

Код модуля давления	Диапазоны измерений модуля давления, МПа	Минимальный поддиапазон измерений модуля давления, МПа	Предельно-допустимое давление, МПа	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, γ, % поддиапазона измерений, не более
Избыточное давление				
2,5K	0—0,0025	0—0,0016	0,0035	±0,04; ±0,05; ±0,06; ±0,1
6,3K	0—0,0063	0—0,004	0,0085	
25K	0—0,025	0—0,01	0,035	±0,03; ±0,04; ±0,05; ±0,06
160K	0—0,16	0—0,04	0,22	±0,02; ±0,025; ±0,03; ±0,04; ±0,05; ±0,06
1M	0—1	0—0,25	1,4	
6M	0—6	0—1,6	8	
25M	0—25	0—10	35	
60M	0—60	0—40	70	±0,025; ± 0,03; ±0,04; ±0,05; ± 0,06
160M	0—160	0—100	180	
Избыточное давление, разрежение, давление-разрежение				
D0,63K	±0,00063	0—0,0004	±0,0025	±0,05 ¹ (±0,1 ²); ±0,06 ¹ (±0,1 ²); ±0,1 ¹ (±0,15 ²)
D6,3K	±0,0063	0—0,001	±0,012	±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	±0,063	0—0,01	±0,12	±0,02; ±0,025; ±0,03; ±0,04; ±0,05; ±0,06
D160K	-0,1—0,15 0—0,16	0—0,04	0,22	
D1M	-0,1—0,9 0—1,0	0—0,25	1,4	
D2,5M	-0,1—2,4 0—2,5	0—1,6	3,5	
Абсолютное давление				
A160K	0—0,16	0—0,025	0,22	±0,025 ^{3,4} ; ±0,03 ^{3,4} ; ±0,04 ³ ; ±0,05; ±0,06; ±0,1
A1M	0—1	0—0,25	1,4	
A6M	0—6	0—1,6	8	
Примечания				
1 Основная погрешность измерений давления γ указана при (20 ± 2) °С и включает нелинейность, вариацию и повторяемость.				
2 Модули давления имеют поддиапазоны измерения 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.				
4 ¹ – погрешность только в поддиапазонах избыточного давления.				
5 ² – погрешность только в поддиапазонах давления-разрежения.				
6 ³ – погрешность в поддиапазоне 0—25 кПа – 0,06%.				
7 ⁴ – погрешность в поддиапазоне 0—40 кПа – 0,04%.				

Коды пределов допускаемой основной приведенной погрешности модулей давления, применяемые при заказе, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Код допускаемой основной приведенной погрешности	Значения пределов допускаемой основной приведенной погрешности $\pm\gamma$, % диапазона
A	0,02
B	0,025
C	0,03
D	0,04
E	0,05
F	0,06
G	0,1

Диапазоны электрических сигналов, измеряемых блоком электронным:

- постоянный ток, мА 0—24;
- напряжение постоянного тока, В 0—1,1;
- напряжение постоянного тока, В 0—52.

Диапазоны электрических сигналов, воспроизводимых блоком электронным:

- постоянный ток, мА 0—23;
- напряжение постоянного тока, В 0—1,1.

Нормируемый диапазон воспроизводимых и измеренных электрических сигналов:

- постоянный ток, мА 0—22;
- напряжение постоянного тока, В 0—1,0;
- напряжение постоянного тока (только измерение), В 0—50.

Пределы допускаемой основной погрешности измерений и воспроизведений постоянного тока и напряжения постоянного тока, число разрядов индикации приведены в таблице 4.

Таблица 4

Код погрешности	Наименование показателя		Пределы допускаемой основной погрешности, Δ , не более
1	В режиме измерения		
	Ток, мА	0—22	$\pm(0,0075\% \text{ ИВ} + 0,0005 \text{ мА})^*$
	Напряжение, В	0—1	$\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,0001 \text{ В})$
		0—50	$\pm(0,04\% \text{ ИВ} + 0,002 \text{ В})$
	В режиме воспроизведения		
	Ток, мА	0—22	$\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,001 \text{ мА})$
2	Напряжение, В	0—1	$\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,0002 \text{ В})$
	В режиме измерения		
	Ток, мА	0—22	$\pm(0,0075\% \text{ ИВ} + 0,001 \text{ мА})^*$
	Напряжение, В	0—1	$\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,0001 \text{ В})$
		0—50	$\pm(0,04\% \text{ ИВ} + 0,002 \text{ В})$
	В режиме воспроизведения		
	Ток, мА	0—22	$\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,001 \text{ мА})$
	Напряжение, В	0—1	$\pm(0,02\% \text{ ИВ} + 0,0002 \text{ В})$

Код погрешности	Наименование показателя	Пределы допускаемой основной погрешности, Δ , не более
Примечания 1 ИВ – значение измеряемой (воспроизводимой) величины. 2 В режиме воспроизведения тока допускается подключать калибратор общепромышленного исполнения по схеме питания от собственного источника тока или по схеме включения в токовую петлю с внешним блоком питания, а калибратор взрывозащищенного исполнения только по схеме включения в токовую петлю с внешним блоком питания. 3 *пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне температур от 10 °С до 35 °С 4 Калибратор имеет 5 десятичных разрядов индикации в режиме измерения напряжения в диапазоне (0—50) В, в остальных режимах – 6 десятичных разрядов.		

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений давления, напряжения и воспроизведения постоянного тока и напряжения постоянного тока вызванной изменением температуры окружающего воздуха от 0 °С до 50 °С не превышают $\pm 0,5\gamma$ и $\pm 0,5\Delta$ по каждому показателю (см. таблицы 2 и 3) на каждые 10 °С от температуры (20 ± 2) °С.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении постоянного тока в диапазоне температур от 0 °С до 10 °С и от 35 °С до 50 °С не превышают $\pm 0,5\Delta$ (см. таблицу 4) на каждые 10 °С.

Мощность, потребляемая блоком электронным от сетевого блока питания, Вт, не более:

- при измерении 1,2;
- при воспроизведении 1,3;
- при зарядке блока аккумуляторного 6.

Степень защиты блока электронного от воздействий пыли и воды IP54.

Масса калибратора без источника давления и без модулей, кг, не более 2;

в том числе:

- блок электронный, кг, не более 0,9;
- блок питания, кг, не более 0,5;
- блок аккумуляторный, кг, не более 0,2;
- присоединительные элементы, кг, не более 0,4.

Габаритные размеры блока электронного (длина×ширина×высота), мм, не более 140×195×40.

Средний срок службы, лет 8.

Средняя наработка на отказ, ч 8000.

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С от 0 до 50;
- относительная влажность воздуха при температуре 35 °С, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
Блок электронный	1595.000.00	*	* 1 шт. при заказе общепромышленного исполнения
Блок электронный	1594.000.00	*	* 1 шт. при заказе взрывозащищенного исполнения
Электрический кабель подключения поверяемого прибора	—	1	
Электрический кабель подключения калибратора к блоку питания	—	1	
Модуль давления эталонный Метран-518	—		По заказу
Электрический кабель подключения модуля давления	—	1	
Источник создания давления	—		По заказу
Адаптер USB	—	*	* 1 шт. при заказе Аппаратно-программного интерфейса
Электрический кабель подключения калибратора к адаптеру	—	*	
Электрический кабель USB тип А-В	—	*	
ПО «Поверка СИД» (компакт-диск)	—	*	
Руководство пользователя ПО «Поверка СИД»	—	*	
Блок питания Метран-519	—	1	
Аккумулятор	—	*	* 4 шт. при заказе общепромышленного испол.
Держатель аккумуляторов	—	*	1 шт. при заказе общепромышленного испол.
Блок аккумуляторный	1594.130.00	*	* 1 шт. при заказе взрывозащищенного исполнения
Штуцер переходной М20х1,5/М12х1,5	1552.000.92	2	Для подключения модулей (кроме D0,63K, D6,3K, D63K) к источнику создания давления
Прокладка	1551.000.74	2	
Прокладка	1551.000.74-02	2	
Прокладка	1552.300.00	2	
Кольцо 005-008-19-2-5 ГОСТ 9833-73 (ЗИП для прокладки 1552.300.00)	—	2	
Прокладка	1552.300.00-02	2	
Кольцо 007-011-25-2-5 ГОСТ 9833-73 (ЗИП для прокладки 1552.300.00-02)	—	2	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Пневмошланг-01	1550.200.00	1	Для подключения модулей D0,63К, D6,3К, D63К к источнику создания давления
Кольцо 004-006-14-2-0 ГОСТ9833-73 (ЗИП для пневмошланга-01)	—	1	
Штуцер	1550.000.13	1	
Гайка 1703-6/4-M10×1	—	1	
Сумка	—	1	
Калибратор давления портативный Метран-517 Руководство по эксплуатации	1595.000.00 РЭ	1	
Калибратор давления портативный Метран-517 Методика поверки	—	1	
Калибратор давления портативный Метран-517 Паспорт	1595.000.00 ПС	1	
Модуль давления эталонный Метран-518 Руководство по эксплуатации	1595.200.00 РЭ	*	* 1 экз. на каждые 3 модуля давления
Модуль давления эталонный Метран-518 Методика поверки	—	*	
Модуль давления эталонный Метран-518 Паспорт	1595.200.00 ПС	1	
Свидетельство о поверке	—	1	

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений представлена в руководстве по эксплуатации «Калибратор давления портативный Метран-517 Руководство по эксплуатации 1595.000.00 РЭ».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам давления портативным Метран-517

ГОСТ 8.017-79 Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 Мпа;

ГОСТ 8.187-76 Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений разности давлений до 4×10^4 Па;

ГОСТ 8.223-76 Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $2,7 \times 10^2$ до 4000×10^2 Па;

ГОСТ 8.022-91 Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1×10^{-16} до 30 А;

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

ТУ 4381-062-51453097-2010. Калибраторы давления портативные Метран-517 Технические условия.

Изготовитель

Акционерное общество «Промышленная группа «Метран» (АО «ПГ «Метран»)

ИНН 7448024720

Адрес: 454138, Челябинская обл., г.о. Челябинский, вн.р-н Центральный,
г. Челябинск, пр-кт Новоградский, д. 15

Телефон: +7 (351) 24-24-444

E-mail: info@metran.ru

Web-сайт: www.metran.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Челябинской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Челябинский ЦСМ»)

Адрес 454048, г. Челябинск, ул. Энгельса, д. 101

Телефон, факс (351) 2320401

E-mail: stand@chel.surnet.ru

Web-сайт: <http://www.chelcsm.ru>

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30059-10.