

Барометры образцовые переносные БОП-1М

Назначение средства измерений

Барометры образцовые переносные БОП-1М (далее по тексту - барометры) предназначены для измерений абсолютного (атмосферного) давления. Барометры являются рабочими эталонами первого разряда в соответствии с ГОСТ Р 8.840-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от 1 до $1 \cdot 10^6$ Па.

Описание средства измерений

Принцип действия барометров основан на упругой деформации чувствительного элемента - резонирующего тонкостенного цилиндра. Измеряемое давление воздуха вызывает изменение частоты резонанса тонкостенного цилиндра, формируемой автогенераторной схемой. Под воздействием температуры окружающей среды меняется выходная частота, формируемая датчиком температуры и автогенераторной схемой. Выходные частоты датчика давления и датчика температуры поступают в частотный преобразователь, формирующий из частот цифровые коды, которые вводятся в микроконтроллер. Микроконтроллер по поступившим данным вычисляет значение измеренного давления, используя для этого индивидуальные градуировочные характеристики датчиков давления и температуры в виде коэффициентов аппроксимации, хранящихся в запоминающем устройстве микроконтроллера. Вычисление давления производится с помощью степенных полиномов. Коэффициенты аппроксимации определяются по результатам градуировки барометров в процессе их изготовления.

Вычисленное значение давления микроконтроллер передает на индикатор визуально отображающий значение измеренного давления через устройство вывода информации на электрический соединитель интерфейса RS-232.

В режиме ввода поправок шкалы с помощью блока коррекции в постоянное запоминающее устройство вносятся вычисленные по результатам поверки барометра новые значения поправок.

В режиме измерения, поправки из постоянного запоминающего устройства передаются в микроконтроллер, который использует их для коррекции градуировочных характеристик датчика давления, осуществляя, таким образом, компенсацию смещения показаний барометра, имевшего место в процессе эксплуатации.

Конструктивно барометры выполнены в едином корпусе, внутри которого размещены:

- чувствительный элемент, представляющий собой вибрационно-частотный преобразователь абсолютного давления в частоту, выполненный на базе тонкостенного цилиндрического резонатора;
- печатная плата, на которой находятся: датчик температуры для дополнительной температурной компенсации барометра в виде термочувствительного кварцевого резонатора, автогенераторная электронная схема, частотный преобразователь, микроконтроллер;
- индикатор, предназначенный для визуального отображения значений измеренного давления в гПа или мм рт.ст., поправок шкалы, вводимых для записи в энергонезависимую память в режиме коррекции показаний барометра, для просмотра старых поправок шкалы, а также для индикации информации в режиме самоконтроля;
- устройство вывода информации, выполняющего передачу во внешний приемник информации вычисленных значений давления по линиям интерфейса RS-232;
- блок питания, обеспечивающий питание функциональных узлов барометра напряжениями постоянного тока 5 и 24 В;

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Россия (495)268-04-70
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

- генератор опорной частоты, предназначенный для обеспечения работы частотного преобразователя и микроконтроллера.

Барометры имеют три исполнения (БОП-1М-1, БОП-1М-2, БОП-1М-3) отличающихся диапазоном измерений.

Общий вид барометров представлен на рисунке 1.

Место нанесения защитной наклейки и место пломбирования от несанкционированного доступа приведены на рисунках 2 и 3.



Рисунок 1 - Общий вид барометров образцовых переносных БОП-1М



Рисунок 2 - Место нанесения защитной наклейки барометров образцовых переносных БОП-1М



Рисунок 3 - Место пломбирования барометров образцовых переносных БОП-1М

Программное обеспечение

Для работы барометров используется встроенное программное обеспечение (ПО), которое хранится в энергонезависимой памяти микроконтроллера и выполняет функции измерения частоты датчика давления, частоты датчика температуры, вычисления давления, отображения вычисленного давления на цифровом индикаторе и передачу на внешние устройства. Встроенное ПО полностью метрологически значимое.

Защита встроенного ПО обеспечивается полным ограничением доступа к нему за счет механической защиты (защитная наклейка) корпуса (как показано на рисунке 2) и электрического соединителя режима коррекции (как показано на рисунке 3). Программно-аппаратный интерфейс RS-232 функционирует только на передачу измеренных данных потребителям.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные (признаки) ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	БОП-1М-1	БОП-1М-2	БОП-1М-3
Идентификационное наименование ПО	Вор1.tsk	Вор2.tsk	Вор3.tsk
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	6.02	6.01	5.14
Примечание. * - номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице			

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	БОП-1М-1	БОП-1М-2	БОП-1М-3
Диапазон измерений абсолютного давления, гПа (мм рт.ст.)	от 300 до 1100 (от 225 до 825)	от 5 до 1100 (от 4 до 825)	от 5 до 2800 (от 4 до 2100)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления, Па (мм. рт. ст.)			
- в диапазоне от 300 до 1100 гПа	±10 (±0,08)	-	-
- в диапазоне от 5 до 1100 гПа	-	±10 (±0,08)	±10 (±0,08)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления в диапазоне св. 1100 до 2800 гПа, %	-	-	±0,01

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания от сети переменного тока	
Напряжение переменного тока, В	220 ⁺²² ₋₃₃
Частота переменного тока, Гц	50±1
Время готовности барометра к работе, мин., не более	60
Потребляемая мощность, В·А, не более	
в первые 10 мин после включения	40
в последующее время работы	15

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Масса, кг, не более	2,5
Габаритные размеры, мм, не более (по корпусу)	
- длина	251
- ширина	200
- высота	86
Условия эксплуатации:	
- температура воздуха, °С	от +4 до +40
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 90
Срок службы барометра, лет	12
Среднее время наработки на отказ барометра, ч	10000

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским методом и на корпус барометров методом трафаретной печати.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность барометров

Наименование	Обозначение	Кол.
Барометр образцовый переносной БОП-1М	Исполнение по заказу	1 шт.
Блок коррекции	6Г5.064.005	1 шт.
Комплект монтажных частей	-	1 к-т
Упаковка	-	1 шт.
Формуляр	ИКЛВ.406525.001 ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ИКЛВ.406525.001 РЭ	1 экз.
Методика поверки	ИКЛВ.406525.001 Д52	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу ИКЛВ.406525.001 Д52 «Барометр образцовый переносной БОП-1М. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 21.08.2017 г.

Основные средства поверки:

Манометр грузопоршневой серии 2000, регистрационный номер 40259-08;

Датчик давления мембранно-емкостной Баратрон 690А, регистрационный номер 31851-06.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к барометрам образцовым переносным БОП-1М

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

Технические условия «Барометры образцовые переносные БОП-1М. ИКЛВ.406525.001 ТУ»

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Росния (495)268-04-70
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://aeropribor.nt-rt.ru/> || abp@nt-rt.ru