

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 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, выполняющее 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;

- 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 <sup>+22</sup> <sub>-33</sub>
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»

**Изготовитель**

Акционерное общество «Аэроприбор-Восход» (АО «АП Восход»)  
ИНН 7719021450  
Адрес: 105318, г. Москва, ул. Ткацкая, д.19  
Телефон: (495) 363-23-28, факс: (495) 363-23-28  
Web сайт: [www.aeropribor.ru](http://www.aeropribor.ru)  
E-mail: [aerovoskhod@sovintel.ru](mailto:aerovoskhod@sovintel.ru)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью предприятие «БАРОМЕТР»  
(ООО предприятие «БАРОМЕТР»)  
ИНН 7719034450  
Адрес: 105318, г. Москва, ул. Ткацкая, д.19, корп.3  
Телефон: (495) 363-23-16, факс: (495) 363-23-16  
E-mail: [barometr2016@yandex.ru](mailto:barometr2016@yandex.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19  
Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14  
Web сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)  
E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.