

**Зав. №XXX**

300-820 мм рт. ст.

**ООО "КварцСенс"**

152613, г. Углич  
Ярославской области,  
Рыбинское шоссе, 20-б  
тел. (факс): (48532) 5-33-53;  
тел. (48532) 5-42-78  
E-mail: [info@qsens.ru](mailto:info@qsens.ru)  
[info@sktbelpa.ru](mailto:info@sktbelpa.ru)

Преобразователь давления и температуры кварцевый  
ПДТК-0,1-2Р

Паспорт

Углич 2010г.

## 1. Общие сведения об изделии.

- 1.1. Преобразователь давления и температуры кварцевый (в дальнейшем преобразователь) ПДТК-0,1-2Р изготовлен ООО " КварцСенс " .
- 1.2. Преобразователь предназначен для работы в составе системы измерения атмосферного давления с возможностью компенсации температурной погрешности в интервале рабочих температур, при относительной влажности воздуха от 40 до 80%.

## 2. Основные технические характеристики.

- 2.1. Интервал рабочих давлений от 300 до 820 мм рт.ст.
- 2.2. Интервал рабочих температур от -40 °С до + 60 С°.
- 2.3. Диапазон температур работоспособности от -40 °С до + 85 С°.
- 2.4. Предел допускаемой основной погрешности от верхнего предела измерений (ВПИ) не более  $\pm 0.1$  %.
- 2.5. Предел дополнительной температурной погрешности не более  $\pm 1$  % от ВПИ. (без температурной компенсации).
- 2.6. Смещение нуля не более  $\pm 0,1$  % от ВПИ за год.
- 2.7. Точность калибровки преобразователя давления в манометре образцовом абсолютного давления типа «МПА-15»  $\pm 0,1$  мм.рт.ст.
- 2.8. Основная погрешность канала температуры не более  $\pm 0,3$  °С
- 2.9. Преобразователь калибруется в камере тепла и холода 12КТХ-0.063-016 с использованием в качестве эталонного первичного прецизионного измерителя температуры МИТ8.2 с платиновыми термосопротивлениями ПТСВ-4-2 ГОСТ-6651-94 .
- 2.10. Для связи с электронно-счетным частотомером и источником питания преобразователь снабжен вилкой РС4ТВ.
- 2.11. Обозначение выводов розетки РС4ТВ  
вывод №1- напряжение питания (U пит); вывод №2- корпус;  
вывод №3- сигнальный, температура  $F(t)$  ; вывод №4- сигнальный, давление  $F(p)$ .
- 2.12. Напряжение питания (Uпит) от 9 до 12 В.
- 2.13. Выходное напряжение не менее Uпит-0,5В.
- 2.14. Ток потребления не более 12 мА
- 2.15. Габаритные размеры: 66x68x25мм
- 2.16. Масса преобразователя: не более 60г.
- 2.17. Меж поверочный период – 1 год

## 3. Комплект поставки.

Обозначение	Наименование	Кол-во
ПДТК-0,1-2Р	Преобразователь давления и температуры кварцевый	1
	Разъём РС4ТВ розетка с кожухом	1
	Паспорт	1

Свидетельство о приёмке.

Преобразователь давления и температуры кварцевый ПДТК-0,1-2Р ТУ 307-182.016-04 заводской №828

признан годным к эксплуатации.

Номер барочувствительного элемента 110/10

Дата выпуска: 15.09.10.

Представитель ОТК: \_\_\_\_\_ м.п.  
(подпись)

Дата калибровки: 16.09.10

## 4. Гарантийные обязательства.

- 4.1. Гарантийный срок хранения с момента изготовления 12 мес.
- 4.2. Гарантийный срок эксплуатации 12 мес. со дня продажи преобразователя, при соблюдении условий и правил его эксплуатации, хранения и транспортирования.
- 4.3. Дата продажи преобразователя \_\_\_/\_\_\_/20\_\_\_г.
- 4.4. Наименование магазина (организации) продавца ООО «КварцСенс» \_\_\_\_\_ м.п.

Подпись продавца \_\_\_\_\_

В течении гарантийного срока ремонт преобразователя осуществляется ООО «КварцСенс».

Приложения:

Приложение1- зависимость частоты колебаний преобразователя давления от температуры (полином 2-ой степени)

Приложение2 – зависимость температуры от частоты преобразователя температуры (полином 3-ей степени)

Приложение3- частотная характеристика преобразователя давления (полином 2-ой степени).

Приложение3.1 – зависимость давления от частоты преобразователя давления (полином 3-ей степени)

Приложение 4 - алгоритм и формулы для вычисления давления

Приложение 5- эскиз ПДТК-0.1

## Приложение 1

### Зависимость частоты колебаний преобразователя давления от температуры.

При давлении  $P_{\text{атм}} = 751,57$  мм.рт.ст.

Представлена полиномом второй (третьей) степени

$$F(p) = F_0(p) + k_1(T - T_0) + k_2(T - T_0)^2$$

где:  $F$   $p$  (t)-частота;

$T$ -текущее значение температуры;

$T_0$ - опорная температура, которой соответствует частота  $F_0(p)$ ;

$k_1, k_2$  – коэффициенты, определенные в интервале рабочих температур.

$T_0 = 21,66$  град. С

### Расчет БТХ степень полинома 2.

банк № 11010

У1

Т-Т0 град. С	F расчетная (Гц)	F экспериментал ьная (Гц)	Разность частот (Гц)
-59,930	1867,665	1867,792	0,12623
-30,869	1867,820	1867,533	-0,28653
-1,334	1868,702	1868,744	0,04200
23,314	1869,999	1870,386	0,38700
38,135	1871,023	1870,755	-0,26870

Коэффициенты полинома:

$$F_0(p) = 1868,75944$$

$$k_1 = 0,0433798661$$

$$k_2 = 0,0004191999$$

Среднеквадратичное отклонение -

0,1268380626

## Приложение 2

### Частотная характеристика преобразователя температуры.

Калибровочная характеристика представлена полиномом второй степени

$$F(t) = F_0(t) + b_1(T - T_0) + b_2(T - T_0)^2,$$

где:  $F(t)$ -текущая частота;

$F_0(t)$ - частота, соответствующая опорной температуре  $T_0$

$T$ - температура;

$b_1, b_2$  – коэффициенты, определенные в интервале рабочих температур.

$$T_0 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

### Расчет ТЧХ степень полинома 2.

банк № 11010

У1

Т град. С	F расчетная (Гц)	F экспериментальна я (Гц)	Разность частот (Гц)
-38,275	399,540	399,521	-0,01913
-9,214	450,640	450,715	0,07573
20,321	505,865	505,735	-0,13051
44,969	554,492	554,614	0,12156
59,790	584,844	584,796	-0,04765

Коэффициенты полинома:

$$F_0 = 467,5119981$$

$$C_1 = 1,8486893239$$

$$C_2 = 0,0019019282$$

Среднеквадратичное отклонение -

0,0448234748

## Приложение 2.1

## Частотная характеристика преобразователя температуры.

Калибровочная характеристика представлена полиномом третьей степени

$$T = T_0 + B_1(F(t) - F_0(t)) + B_2(F(t) - F_0(t))^2 + B_3(F(t) - F_0(t))^3,$$

где:  $F(t)$ -текущая частота;

$F_0(t)$  - частота, соответствующая опорной температуре  $t_0$

$T$ - температура;

$B_1, B_2, B_3$  – коэффициенты, определенные в интервале рабочих температур.

$$F_0 = 0 \text{ Гц}$$

## Расчет ТЧХ степень полинома 3.

банк № **11010**

X	Y	Y1	
F экспериментальная (Гц)	t экспериментальная (град. С)	t расчетная (град. С)	Разность температур (град. С)
399,521	-38,275	-38,284	0,0091
450,715	-9,214	-9,178	-0,0361
505,735	20,321	20,258	0,0629
554,614	44,969	45,029	-0,0597
584,796	59,790	59,766	0,0239

Коэффициенты полинома:

$$A_0 = -347,933050897708$$

$$A_1 = 1,008873270386930$$

$$A_2 = -6,97893292654857E-04$$

$$A_3 = 2,81929850445003E-07$$

$$F_0 = 0$$

Среднеквадратичное отклонение -

0,0217698984

### Приложение 3

#### Барочастотная зависимость преобразователя давления.

Типовая калибровочная характеристика представлена полиномом второй степени

$$F(p) = F_0(p) + a_1P + a_2P^2,$$

где: F(p)-частота;

P-текущее значение давления;

F<sub>0</sub>(p) – частота при давлении P равном 0 мм.рт.ст.;

a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> – коэффициенты регрессионной функции определенной в интервале рабочих давлений.

Расчет баро-частотных характеристик при температуре

T<sub>0</sub>= 21,66 град С.

Расчет БЧХ степень полинома 2.

банк № 11010

X	Y1		
P мм рт. ст.	F расчетная (Гц)	F экспериментальная (Гц)	Разность частот (Гц)
301,450	525,415	525,774	0,35931
351,725	676,660	676,530	-0,13019
400,800	824,039	823,837	-0,20200
449,925	971,313	971,143	-0,17063
500,900	1123,865	1123,720	-0,14563
550,750	1272,786	1272,614	-0,17215
600,100	1419,955	1420,022	0,06748
621,750	1484,437	1484,458	0,02068
640,150	1539,201	1539,326	0,12519
649,800	1567,908	1567,988	0,07934
659,950	1598,092	1598,223	0,13112
681,150	1661,101	1661,178	0,07672
700,100	1717,383	1717,513	0,12976
720,800	1778,819	1778,804	-0,01459
739,825	1835,244	1835,345	0,10102
750,225	1866,073	1866,139	0,06659
761,150	1898,445	1898,481	0,03574
779,900	1953,975	1954,017	0,04205
800,100	2013,758	2013,647	-0,11106
820,875	2075,198	2074,909	-0,28876

Коэффициенты полинома:

F<sub>0</sub>(p)= -387,0388998

a<sub>1</sub>= 3,0427593968

a<sub>2</sub>= -0,0000526666

Среднеквадратичное отклонение - 0,0747742790

## Приложение 3.1

## Барочастотная зависимость преобразователя давления.

Типовая калибровочная характеристика представлена полиномом третьей степени

$$P = P_0 + A_1(F(p) - F_0(p)) + A_2(F(p) - F_0(p))^2 + A_3(F(p) - F_0(p))^3,$$

где:  $P$  - давление;

$F(p)$ -текущее значение частоты;

$F_0(p)$  - частота, соответствующая опорному давлению  $P_0$

$A_1, A_2, A_3$ – коэффициенты регрессионной функции определенной в интервале рабочих давлений.

$$F_0(p) = 0 \text{ Гц}$$

Расчет баро-частотных характеристик при температуре

$$T_0 = 21,66 \text{ град. С.}$$

Расчет БЧХ степень полинома 3.

банк № 11010

X	Y	Y1	
F экспериментальная (Гц)	P экспериментальное (мм рт. ст.)	P расчетное (мм рт. ст.)	Разность давлений (мм рт. ст.)
525,774	301,450	301,469	-0,0188
676,530	351,725	351,690	0,0347
823,837	400,800	400,796	0,0041
971,143	449,925	449,946	-0,0211
1123,720	500,900	500,915	-0,0150
1272,614	550,750	550,725	0,0249
1420,022	600,100	600,120	-0,0201
1484,458	621,750	621,740	0,0095
1539,326	640,150	640,165	-0,0155
1567,988	649,800	649,796	0,0043
1598,223	659,950	659,959	-0,0092
1661,178	681,150	681,136	0,0143
1717,513	700,100	700,103	-0,0029
1778,804	720,800	720,759	0,0414
1835,345	739,825	739,832	-0,0069
1866,139	750,225	750,228	-0,0028
1898,481	761,150	761,152	-0,0022
1954,017	779,900	779,926	-0,0262
2013,647	800,100	800,106	-0,0058
2074,909	820,875	820,862	0,0131

Коэффициенты полинома:

$$P_0 = 126,401774669843$$

$$A_1 = 0,333066537376602$$

$$A_2 = -5,12449920649409E-07$$

$$A_3 = 6,25055257562428E-10$$

Среднеквадратичное отклонение -

0,0090713697

## Приложение 4

Алгоритм и формулы для вычисления давления

1. Для температуры

$$T = T_0 + B_1(F(t) - F_0(t)) + B_2(F(t) - F_0(t))^2 + B_3(F(t) - F_0(t))^3 \quad (1),$$

где  $T_0$  это температура, при которой датчик температуры выдает частоту  $F(t)_0$ ;  
 $B_1, B_2, B_3$  – коэффициенты аппроксимации функции  $T(f)$ . (приложение 2.1)

2. Для датчика давления.

$$P = P_0 + A_1(F_{TK} - F_0(p)) + A_2(F_{TK} - F_0(p))^2 + A_3(F_{TK} - F_0(p))^3 \quad (2),$$

где:  $P_0$  это давление при котором датчик давления выдает частоту  $F_0(p)$  при  $T_0$ ;  
 $A_1, A_2, A_3$  – коэффициенты аппроксимации функции  $P(f)$  (приложение 3.1);

$$F_{TK} = F(p) - \Delta f \quad (3),$$

где  $F_{TK}$  частота с датчика давления, с температурной компенсацией;

$F(p)$  – частота измеренная с датчика давления, без температурной компенсации;

$\Delta f$  – поправка, компенсирующая уход частоты датчика давления под воздействием температуры, Гц

$$\Delta f = k_1(T - T_0) + k_2(T - T_0)^2 \quad (4),$$

где

$T$  – температура, при которой производится измерение давления  $F(p)$ , которая вычисляется по формуле [1];

$T_0$  – температура, при которой отсутствует температурная поправка ( $F_{TK} = F(p)$ )

при которой была снята БЧХ;

$F_0(p)$  – частота датчика давления при отсутствии температурной поправки и при каком то частном давлении (см. приложение 3.1, обычно  $F_0(p) = 0$ ).

$k_1, k_2$  – коэфф. аппроксимации функции  $F(p, t)$  БТХ (приложение 1) определенные в интервале рабочих температур

Общая формула вычисления давления с температурной компенсацией.

$$P = P_0 + A_1[F(p) - (k_1(T - T_0) + k_2(T - T_0)^2) - F_0(p)] + A_2[F(p) - (k_1(T - T_0) + k_2(T - T_0)^2) - F_0(p)]^2 + A_3[F(p) - (k_1(T - T_0) + k_2(T - T_0)^2) - F_0(p)]^3$$

## Приложение 5

