

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(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
Киргизия (996)312-96-26-47

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
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
Казахстан (772)734-952-31

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
Пермь (342)205-81-47
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
Таджикистан (992)427-82-92-69

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

Эл. почта ptf@nt-rt.ru || Сайт: <http://belen.nt-rt.ru>

ДАТЧИКИ РАСХОДА ОБЪЁМНЫЕ ТУРБИННЫЕ ДРОТ

Руководство по эксплуатации

1. Введение.

1.1 Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения принципа действия, устройства, правил монтажа, эксплуатации и обслуживания датчиков расхода объемных турбинных ДРОТ (в дальнейшем – датчик ДРОТ).

1.2 Необходимая дополнительная информация о преобразователе сигналов, входящем в состав датчика ДРОТ, изложена в эксплуатационной документации соответствующего применяемого преобразователя.

2. Назначение.

2.1 Датчики ДРОТ предназначены для преобразования объемного расхода газа при рабочих условиях в последовательность электрических импульсов, частота которых пропорциональна расходу, а их количество – объему измеряемого газа.

2.2 Датчики ДРОТ являются средствами измерения и применяются как первичные измерительные преобразователи расхода плавно меняющихся потоков газов, используемые в расходомерах и измерительных комплексах систем технологического контроля и коммерческого учета очищенного и осушенного природного газа по ГОСТ 5542 и других одно- и многокомпонентных газов, за исключением кислорода, неагрессивных к материалам проточной части датчиков (воздух, азот, инертные газы и др).

2.3 Датчики ДРОТ выпускаются:

- Общего назначения (обыкновенное исполнение);
- С обеспечением взрывозащиты (взрывозащищенное исполнение)

2.4 Пример записи обозначения датчика ДРОТ общего назначения для предела измерения объемного расхода при рабочих условиях 400 м³/ч, укомплектованного преобразователем ПСИ-90Ф (или ПСИ-90, или ПСИ-90Н), при его заказе и в другой документации на продукцию, в которой он может быть применен:

- «Датчик расхода ДРОТ-400-ПСИ-90Ф (или ПСИ-90, или ПСИ-90Н), ТУ 4213-002-05807799-05»;

то же с обеспечением взрывозащиты:

- «Датчик расхода ДРОТ-400-ПСИ-90Ф-Ех (или ПСИ-90-Ех, или ПСИ-90Н-Ех), ТУ 4213-002-05807799-05»;

В связи с постоянным совершенствованием датчиков ДРОТ возможны некоторые несущественные различия между сопроводительной документацией и поставляемым изделием.

3. Технические данные.

3.1 Параметры измеряемых газов.

3.1.1 Плотность газа при стандартных условиях не менее 0,67 кг/м³.

3.1.2 Кинематическая вязкость газа в условиях измерения может изменяться в пределах от $5 \cdot 10^{-6}$ до $15 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

3.1.3 Температура измеряемого газа от минус 20 до +65 °С..

3.1.4 Избыточное давление – не более 1,6 МПа

3.2 Технические данные датчика ДРОТ.

3.2.1 Датчик ДРОТ относится к восстанавливаемым, неремонтируемым в условиях эксплуатации, изделиям.

3.2.2 Режим работы непрерывный, круглосуточный.

3.2.3 Климатическое исполнение датчиков ДРОТ - УХЛ 1* по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха от минус 30 до +50 °С и относительной влажности 98 % при 35 °С (без конденсации влаги).

3.2.4 Корпуса датчиков ДРОТ выдерживают гидравлические испытания на прочность давлением 2,4 МПа.

3.2.5 Датчики ДРОТ герметичны при избыточном давлении измеряемого газа не более 1,6 МПа.

3.2.6 Исполнения датчиков ДРОТ соответствуют таблице 1

Таблица 1

словное обозначение исполнения	словный диаметр D_y , мм	Диапазон измерения расходов при рабочих условиях, м ³ /ч	
		Q_{min}	Q_{max}
ДРОТ-200	80	10	200
ДРОТ-400	100	20	400
ДРОТ-800	150	40	800
ДРОТ-1600	200	80	1600

3.2.7 Датчики ДРОТ имеют фланцевое соединение с трубопроводом исполнения 3 (впадина)

3.2.8 Габаритные и присоединительные размеры датчиков ДРОТ – в соответствии с приложением А.

3.2.9 Масса датчиков ДРОТ – не более 48 кг.

3.2.10 Потеря давления газа на датчике ДРОТ в условиях градуирования при максимальном расходе не превышает 1,96 кПа (200 мм вод. ст.).

3.2.11 Датчик ДРОТ может выдерживать кратковременную, не более 10 мин за сутки, перегрузку по расходу, не превышающую $1,2 Q_{max}$.

3.2.12 Датчик работоспособен при воздействии внешних вибраций амплитудой не более 0,15 мм в диапазоне частот 10÷55 Гц.

3.2.13 Напряженность внешних магнитных полей любого направления, образованных переменным током с частотой питающей сети, в месте установки датчика ДРОТ не должна быть более 40 А/м.

3.2.14 В зависимости от применяемого вторичного прибора или требуемых функций, предъявляемых к датчику ДРОТ при работе в составе измерительного комплекса, датчик может комплектоваться одним из следующих преобразователей сигнала, осуществляющих бесконтактное преобразование скорости вращения измерительной крыльчатки, а следовательно и расхода газа в последовательность электрических импульсов:

- а). преобразователь сигналов индукционный ПСИ-90 (в дальнейшем – преобразователь ПСИ-90) с выходным биполярным частотно-импульсным сигналом с частотой, непосредственно определяемой скоростью вращения измерительной крыльчатки;
- б). преобразователь сигналов индукционный ПСИ-90Ф (в дальнейшем – преобразователь ПСИ-90Ф) с формированием последовательности однополярных импульсов тока или напряжения прямоугольной формы с частотой, равной частоте индуктированного сигнала по п.а).;
- в). преобразователь сигналов индукционный с автономным питанием нормирующий ПСИ-90Н (в дальнейшем – преобразователь ПСИ-90Н) с формированием последовательности однополярных импульсов тока или напряжения прямоугольной формы с нормируемым значением коэффициента преобразования, имеющий возможность индикации текущего значения расхода и накопленного объема прошедшего через датчик ДРОТ газа при рабочих условиях.

3.2.15 Степень защиты, обеспечиваемая корпусами (оболочками) от внешних воздействий и доступа к опасным частям по ГОСТ 14254 преобразователей ПСИ-90, ПСИ-90Ф, ПСИ-90Н – IP-54;

3.2.16 Обеспечение датчика ДРОТ взрывозащитой при использовании во взрывоопасной зоне достигается его комплектованием преобразователями ПСИ-90-1ExibIICT5, или ПСИ-90Ф-1ExibIICT5, или ПСИ-90Н-1ExibIICT5 во взрывобезопасном исполнении с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь» по ГОСТ Р 51330.10.

3.2.17 При использовании датчика ДРОТ во взрывоопасных зонах требования к уровню взрывозащиты определяются гл.7.3 ПУЭ и другими директивными документами, регламентирующими применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

3.2.18 Электрическое питание преобразователя ПСИ-90Ф и преобразователя ПСИ-90Н в составе датчика ДРОТ осуществляется от внешнего источника питания постоянного тока (автономного или встроенного во вторичный прибор (устройство) с номинальным напряжением в пределах от 9 до 26.4 В, ток потребления по цепи питания преобразователя не более 10 мА.

3.2.19 Выходной сигнал преобразователя ПСИ-90Ф и преобразователя ПСИ-90Н имеет следующие параметры:

- вид сигнала – однополярный прямоугольный импульсный;
- частота следования импульсов равна частоте индуктированного сигнала в диапазоне от 30 до 3000Гц для ПСИ-90Ф;
- цена нормированного выходного импульса от 0,1 до 10000 дм³/имп для ПСИ-90Н;
- выходной ток высокого уровня не более 20мА при выходном напряжении низкого уровня не более 0,1В;
- выходной ток низкого уровня не более 1мА при выходном напряжении высокого уровня не менее 0,9 от напряжения питания выходной цепи.

3.2.20 Расчет величины сопротивления нагрузки преобразователя ПСИ-90Ф и преобразователя ПСИ-90Н производится в соответствии с паспортом «Преобразователя сигналов индукционного ПСИ-90» РУСА 434.764.001 ПС.

3.2.21 Преобразователь ПСИ-90 в составе датчика ДРОТ электрического питания не требует.

3.2.22 Выходной сигнал преобразователя ПСИ-90 – биполярный частотно-импульсный сигнал ЭДС самоиндукции с амплитудой не менее 20 мВ и не более 0,85В при работе на нагрузку не менее 5000 Ом.

3.2.23 Датчик ДРОТ относится к средствам измерения и подлежит обязательной поверке с межповерочным интервалом 2 года.

3.2.24 Статическая характеристика преобразования объемного расхода газа при рабочих условиях в частоту частотно-импульсного электрического сигнала должна определяться соотношениями:

а) при условии использования ненормированного значения коэффициента преобразования датчика ДРОТ:

$$F_i = \frac{N_i}{\Delta\tau} = \frac{Q_i \cdot K_{Qi}}{3600} \quad (3.1)$$

где F_i – значение частоты частотно-импульсного электрического сигнала, Гц, соответствующее значению объемного расхода Q_i при рабочих условиях и ненормированному значению коэффициента преобразования K_{Qi} , полученному при градуировке или поверке датчика ДРОТ; N_i – число импульсов в i – цикле измерения, полученное с выхода преобразователя ПСИ-90 или ПСИ-90Ф датчика ДРОТ за время $\Delta\tau$;

$\Delta\tau$ – интервал времени одного цикла измерения при градуировке или поверке датчика ДРОТ, с;

Q_i – значение объемного расхода при рабочих условиях в i – цикле измерения м³/ч;

K_{Qi} – коэффициент преобразования датчика ДРОТ, имп/м³, соответствующий значению объемного расхода Q_i ;

б) при условии использования нормирования значения коэффициента преобразования датчика ДРОТ:

$$F_{Hi} = \frac{N_{Hi}}{\Delta\tau} = \frac{Q_i \cdot K_{Hi}}{3600} \quad (3.2)$$

где F_{Hi} – значение частоты частотно-импульсного электрического сигнала, Гц, соответствующее значению объемного расхода Q_i при рабочих условиях и нормированному значению коэффициента преобразования K_{Hi} , запрограммированному в преобразователе ПСИ-90Н датчика ДРОТ;

N_{Hi} число импульсов в i – цикле измерения, соответствующее нормированному коэффициенту преобразования K_{Hi} , полученное с выхода преобразователя ПСИ-90Н датчика ДРОТ, за время $\Delta\tau$;

$\Delta\tau$, Q_i – в соответствии с формулой (3.1)

K_{Hi} – нормированное значение коэффициента преобразования, имп/м³, программируемое в преобразователе ПСИ-90Н при градуировке или поверке датчика ДРОТ;

$\frac{K_{Hi}}{K_{Qi}} = C$ – значение нормирующего множителя коэффициента преобразования, программируемое в преобразователе ПСИ-90Н.

3.2.25 Значение нормированного коэффициента преобразования программируется изготовителем при выпуске из производства и записывается в паспорт датчика ДРОТ.

3.2.26 Статическая характеристика измерения объема V при рабочих условиях датчика ДРОТ, укомплектованного преобразователем ПСИ-90Н определяется соотношением:

$$V = \sum_{i=1}^m \frac{N_{Hi}}{K_{Hi}} \quad (3.3)$$

где V – объем газа при рабочих условиях, м^3 ;

$m = \frac{\tau}{\Delta\tau}$ – число циклов измерения за время измерения τ ;

N_{Hi} ; K_{Hi} – в соответствии с формулой (3.2).

3.2.27 Датчик ДРОТ укомплектованный преобразователем ПСИ-90Н имеет возможность программирования линейно-кусочной аппроксимированной характеристики преобразования датчика ДРОТ по 7...15 интервалам диапазона рабочих расходов.

Алгоритм задания линейно-кусочной аппроксимированной характеристики преобразования $K_{KHi}=f(Q_i)$ должен соответствовать:

а) на границе интервала расхода в точке n градуировочной характеристики датчика ДРОТ

$$K_{Qn} = \frac{F_{cpn} \cdot 3600}{Q_{cpn}} \quad (3.4)$$

где Q_{cpn} – среднее арифметическое значение расхода в точке градуировки, рассчитанное по результатам не менее r измерений ($r \geq 3$), $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$Q_{cpn} = \frac{\sum_{n=1}^r Q_n}{r} \quad (3.5)$$

F_{cpn} – среднее арифметическое значение частоты выходного сигнала преобразователя датчика ДРОТ, рассчитанное по результатам измерений, соответствующих Q_n :

$$F_{cpn} = \frac{\sum_{n=1}^r F_n}{r} \quad (3.6)$$

б) внутри интервала расхода между соседними точками градуировочной характеристики датчика ДРОТ для произвольного значения расхода Q_{xi} :

$$K_{xi} = K_{n+1} + \frac{K_n - K_{n-1}}{Q_n - Q_{n-1}} (Q_{xi} - Q_{n-1}) \quad (3.7)$$

где K_{xi} – значение коэффициента преобразования, $\text{имп}/\text{м}^3$, соответствующее значению расхода на границе интервала Q_{n-1} , Q_n , $\text{м}^3/\text{ч}$.

3.2.28 Предел относительной погрешности преобразования датчика ДРОТ (отклонение коэффициента преобразования от его среднего значения) при его градуировке воздухом при условиях испытаний составляет:

1). При применении преобразователя ПСИ-90, ПСИ-90Ф:

- в диапазоне расхода от $0,2 Q_{max}$ (включительно) до Q_{max} $\pm 1,0 \%$;
- в диапазоне расхода от $0,1 Q_{max}$ (включительно) до $0,2 Q_{max}$ $\pm 2,0 \%$;
- в диапазоне расхода от $0,05 Q_{max}$ (включительно) до $0,1 Q_{max}$ $\pm 4,0 \%$;

2). При применении преобразователя ПСИ-90Н:

- в диапазоне расхода от $0,05 Q_{max}$ (включительно) до Q_{max} $\pm 0,7 \%$;

3.2.29 Пределы допустимой относительной погрешности преобразования объемного расхода газа при рабочих условиях в частоту выходного сигнала для датчиков ДРОТ, (в частности, для применения в составе эталонных расходомерных установок) при линейно-кусочной аппроксимации характеристики преобразования по 7...15 интервалам диапазона расходов (п.1.2.1, табл.1) не должны превышать:

- на границе интервала расхода в точке градуировочной характеристики - $\pm 0,3 \%$;

- внутри интервала расхода между соседними точками градуировочной характеристики - $\pm 0,5 \%$;

3.2.30 Значения расходов в градуировочных точках и соответствующие им значения коэффициентов преобразования и частоты выходного сигнала вносятся в паспорт датчика ДРОТ в виде таблицы.

3.2.31 Норма средней наработки на отказ датчик ДРОТ – 60000 часов с учетом технического обслуживания.

3.2.32 Полный средний срок службы – 12 лет.

4. Комплектность.

4.1. Комплект поставки датчика ДРОТ соответствует таблице 2.

Таблица 2

Наименование и условное обозначение	Обозначение документа на поставку	Кол.	Примечание
Датчик расхода объемный турбинный: ДРОТ-200 или ДРОТ-400 или ДРОТ-800 или ДРОТ-1600 в комплекте с преобразователем сигналов:	СИКТ.407 162.003 СИКТ.407 162.004 СИКТ.407 162.005 СИКТ.407 162.006	* * * *	* По требованию заказчика
ПСИ-90	ТУ 107-99	**	** По количеству датчиков ДРОТ
ПСИ-90Ф	ТУ 107-99	**	
ПСИ-90Н	ТУ 107-99	**	
ПСИ-90-Ех	ТУ 107-99	***	*** Для использования во взрывоопасных зонах
ПСИ-90Ф-Ех	ТУ 107-99	***	
ПСИ-90Н-Ех	ТУ 107-99	***	
Одиночный комплект ЗИП: Масло МС-8 Банка БВ	ТУ 38.101678-81 ОСТ 6-19-298-79	0,5 л 1 шт.	На один датчик ДРОТ
Документация общая: Руководство по эксплуатации	Е 4213.002-05 РЭ	1 экз.	
Паспорт	Е 4213.002-.05 ПС	1 экз.	
Документация на составные части: Преобразователь сигналов индукционный ПСИ-90, Паспорт	РУСА 434.764.001 ПС	1 экз.	

5 Устройство и принцип действия датчика ДРОТ

5.1 Устройство и принцип действия датчика ДРОТ рассматривается на представительном образце типоразмерного ряда (см. приложение Б).

Датчик ДРОТ предназначен для преобразования объемного расхода измеряемого газа при рабочих условиях в электрический сигнал, необходимый для последующей обработки, частота которого пропорциональна измеряемому расходу.

Принцип действия датчика ДРОТ основан на использовании энергии потока газа для вращения чувствительного элемента - крыльчатки (турбинки). При этом последняя вращается со скоростью, пропорциональной (в первом приближении) скорости (объемному расходу при рабочих условиях) измеряемого газа.

Датчик ДРОТ конструктивно выполнен в виде отрезка трубы с фланцами (корпус поз.1), внутри которого по направлению потока размещены передний струевыпрямляющий аппарат

поз.2, приводная крыльчатка поз.3, жестко связанная с валом поз.4, который вращается в подшипниках поз.5, установленных в узле опоры поз.6. Измерительная крыльчатка поз.7 вращается на подшипниках поз.8, установленных на валу поз.4.

Снаружи корпуса напротив отметчиков поз.9 установлен преобразователь ПСИ-90 поз.10.

Строительство и принцип действия преобразователя сигналов описаны в его эксплуатационной документации.

Ферромагнитные отметчики поз.9 из магнитно-мягкого материала, расположенные равномерно по наружной образующей измерительной крыльчатки поз.7, при ее вращении пересекают силовые линии постоянного магнитного поля катушки индукционного преобразователя сигнала ПСИ-90. При периодическом изменении магнитного поля в катушке индуцируется переменная Э.Д.С. самоиндукции, частота которой пропорциональна скорости вращения крыльчатки и, следовательно, объемному расходу газа при рабочих условиях.

Электрический сигнал, индуктированный в преобразователе ПСИ-90 используется для дальнейшей обработки непосредственно, а в преобразователях ПСИ-90Ф и ПСИ-90Н усиливается и преобразуется в последовательность однополярных прямоугольных импульсов напряжения или тока.

Выходные сигналы преобразователя управляют входной цепью вторичного прибора канала измерения расхода.

Снаружи корпуса датчика ДРОТ под углом не более 45° от его вертикальной оси расположен ниппель поз.11 с накидной гайкой М 20×1,5 поз.12 для присоединения импульсной линии отбора измеряемого давления газа при рабочих условиях. На время транспортирования и хранения, а также при отсутствии необходимости измерения давления непосредственно перед измерительной крыльчаткой датчика ДРОТ, отверстие ниппеля уплотнено прокладкой и заглушено пробкой.

На корпусе датчика ДРОТ размещен плунжерный насос поз.13 с ручным приводом, от которого через трубки подается жидкое масло для периодической смазки подшипников датчика ДРОТ.

Со стороны входа газа в проточную часть датчика ДРОТ установлена сетка поз. 14 для защиты от попадания механических примесей в измерительную полость.

Отличительной особенностью датчика ДРОТ-200 является то, что приводная крыльчатка расположена за измерительной крыльчаткой (по направлению потока газа).

6 Обеспечение взрывозащищенности датчика ДРОТ.

6.1 Использование датчика ДРОТ непосредственно во взрывоопасных зонах допускается только при его комплектации преобразователями сигналов во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь» по ГОСТ Р 51330.10, имеющими соответствующую маркировку взрывозащиты.

6.2 Эксплуатация датчиков ДРОТ во взрывоопасных зонах регламентируется требованиями главы «Электроустановки во взрывоопасных зонах». Правил устройства электроустановок (ПЭУ).

6.3 Вторичные приборы, работающие в комплекте с датчиком ДРОТ с обеспечением взрывозащиты, должны устанавливаться за пределами взрывоопасной зоны.

6.4 Вторичные приборы, не имеющие искробезопасных входных цепей, должны подключаться к выходным контактам преобразователя датчика ДРОТ только с использованием барьеров искрозащиты, которые должны устанавливаться за пределами взрывоопасной зоны.

7 Маркирование и пломбирование.

7.1 На табличке датчика ДРОТ, изготовленной фотохимическим или другим способом и установленной на корпусе нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- сокращенное или полное наименование и условное обозначение датчика ДРОТ;

- знак утверждения типа по ПР 50.2.009-94;
- год и квартал изготовления;
- диаметр условного прохода датчика ДРОТ;
- рабочее давление;
- верхний предел измерения объемного расхода при рабочих условиях;
- масса.

7.2 На корпусе датчика ДРОТ ударным способом нанесен знак заземления по ГОСТ 21130 и буква "И", подтверждающая испытания корпуса на прочность и герметичность, стрелка, указывающая направление потока газа.

7.3 На корпусе преобразователя сигналов, устанавливаемого на датчике ДРОТ крепятся:

- табличка, содержащая: сокращенное наименование и (или) фирменный знак предприятия-изготовителя, условное обозначение изделия, заводской номер и год выпуска изделия;
- табличка с маркировкой взрывозащиты.

Маркировка зажима заземления по ГОСТ 21130.

7.4 Пломбирование преобразователя ПСИ-90 к корпусу датчика ДРОТ осуществляется при выпуске его из производства путем соединения корпуса преобразователя сигналов и корпуса датчика ДРОТ стальной проволокой диаметром 0,35...0,5 мм, концы которой пломбируются твердой металлической или пластмассовой пломбой.

7.5 Пломбирование преобразователя ПСИ-90 производится при сдаче в эксплуатацию смонтированного датчика ДРОТ в соответствии с указаниями эксплуатационной документации преобразователя.

7.6 Право распломбирования составных частей датчика ДРОТ имеют представители организаций их опломбировавших.

8 Упаковка.

8.1 Датчик ДРОТ перед упаковкой законсервирован в соответствии с ГОСТ 9.014 (вариант защиты ВЗ-10, вариант упаковки ВУ-5).

8.2 перед упаковкой датчика проверено наличие соответствующих пломб.

8.3 Датчик ДРОТ уложен в ящик по ГОСТ 2991, изготовленный в соответствии с конструкторской документацией предприятия-изготовителя.

8.4 Эксплуатационная документация и упаковочный лист помещены в полиэтиленовый пакет и уложены в ящик.

8.5 Банка с маслом МС-8 помещена в полиэтиленовый пакет, который заклеен или заварен, уложена в ящик с исключением ее разрушения при транспортировании и распаковывании ящика.

8.6 Маркировка транспортной тары содержит необходимые информационные надписи, а также манипуляционные знаки "Хрупкое-осторожно", "Верх", "Беречь от влаги".

9 Общие указания.

9.1 При получении ящиков с датчиком ДРОТ установить сохранность тары. В случае ее повреждения или вскрытия составить акт и предъявить рекламацию транспортной организации.

9.2 Ящики вскрывать только в помещении, в зимнее время - только после выдержки их в течение 24 ч при температуре (20 ± 5) °С, в соответствии с маркировкой транспортной тары, вскрытие и распаковывание ящика производить осторожно, исключив возможность повреждения содержимого.

9.3 Проверить комплектность датчика ДРОТ в соответствии с упаковочным листом и паспортом, внешним осмотром убедиться в отсутствии механических повреждений. При обнаружении недостатков - составить акт и направить его на предприятие-изготовитель.

9.4 Запрещается поднимать датчик ДРОТ за маслопровод, масляный насос и узел ПСИ.

10 Указание мер безопасности.

10.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током датчик ДРОТ, в комплекте с преобразователем сигналов относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

10.2 Корпуса преобразователя ПСИ-90 и датчика ДРОТ должны быть надежно присоединены к защитному заземляющему (зануляющему) проводнику медным изолированным проводом сечением не менее $1,5 \text{ мм}^2$ с использованием имеющихся на них штатных зажимов.

10.3 Электрическая изоляция датчика ДРОТ должна выдерживать в течении 1 минуты испытательное напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц, приложенное между корпусом

датчика и выходными контактами преобразователей:

- ПСИ-90 – 1500 В;
- ПСИ-90Ф, ПСИ-90Н – 500В.

10.4 Электрическое сопротивление изоляции при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности 30-80 % между корпусом датчика ДРОТ и выводами преобразователей ПСИ-90, ПСИ-90Ф, ПСИ-90Н не должно быть менее 40 Мом.

10.5 Датчики ДРОТ должны эксплуатироваться в системах, в которых избыточное рабочее давление в газовом трубопроводе не превышает 1,6 МПа.

10.6 К монтажу, демонтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию датчиков ДРОТ должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие обучение по правилам безопасности, действующим на предприятии, эксплуатирующем датчик.

10.7 Монтаж и демонтаж датчиков ДРОТ должны приводиться при отсутствии давления в газовом трубопроводе.

10.8 Смазку датчика ДРОТ рекомендуется производить при отсутствии давления в газовом трубопроводе с использованием штатного масляного насоса.

10.9 Все работы по монтажу, демонтажу, устранению неисправностей датчика ДРОТ должны производиться при отключенном напряжении питания.

10.10 Работы во взрывоопасных зонах должны производиться с использованием инструмента, исключающего возникновение искры.

10.11 При испытании и эксплуатации датчика ДРОТ в составе измерительных комплексов необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации (ПТЭ)» и «Правила техники безопасности (ПТБ)» при работе на электроустановках напряжением до 1000 В и во взрывоопасных зонах, а также правила и нормы, действующие в отрасли промышленности, эксплуатирующей датчик ДРОТ, обеспечивающие безопасное ведение работ.

11 Монтаж датчика ДРОТ, обеспечение взрывозащищенности при монтаже.

11.1 Схема монтажа датчика ДРОТ на главном трубопроводе изображена в приложении В. На схеме дополнительно показаны устройства, используемые при работе датчика ДРОТ в составе измерительного комплекса (расходомера) и их расположение на трубопроводе относительно датчика ДРОТ.

11.2 Место установки датчика ДРОТ на трубопроводе выбрать так, чтобы предохранить его от механических повреждений, производственной вибрации, атмосферных осадков и внешнего магнитного поля напряженностью более 40 А/м.

Монтаж датчика ДРОТ рекомендуется проводить с использованием обводной (байпасной) линии.

11.3 Датчик ДРОТ монтировать на горизонтальном участке трубопровода так, чтобы стрелка на корпусе совпала с направлением движения потока газа в трубопроводе, уплотнительные прокладки не должны выступать внутрь трубопровода.

11.4 Несоосность внутреннего диаметра подводящего трубопровода и входного диаметра датчика ДРОТ не должны превышать 0,3 % Ду датчика.

11.5 До и после датчика ДРОТ смонтировать прямые участки из труб нормальной или пов

ДРОТ, при этом должен быть выполнен плавный конический переход от Ду трубы к Ду датчика с углом конуса не более 12°.

Длина прямого участка не менее 10 Ду – перед датчиком ДРОТ, не менее 5 Ду – после датчика ДРОТ.

гловое отклонение корпуса датчика ДРОТ от горизонтали – не более $\pm 5^\circ$.

11.6 Корпуса датчика ДРОТ и преобразователя ПСИ надежно заземлить медным проводом сечением не менее 1,5 мм².

11.7 Если в газовом потоке предполагается наличие механических примесей и возможность образования конденсата, перед прямым участком по п.11.3.4 до датчика ДРОТ смонтировать фильтр-отстойник с возможностью контроля его засорения по перепаду давления на нем, измеряемому дифманометром любого типа.

11.8 При невозможности установки фильтра-отстойника на неочищенном газе, параллельно датчику ДРОТ должен быть установлен дифманометр любого типа для контроля по перепаду давления степени засорения сетки на входе датчика.

11.9 Необходимость применения фильтра-отстойника и контроля засорения сетки на входе датчика ДРОТ определяется при проектировании узла учета газа.

11.10 Отверстия для отбора перепада давления должны быть расположены радиально, размещены в верхней точке сечения трубопровода, перпендикулярно к его продольной оси с допустимым отклонением от вертикальной оси сечения трубопровода не более $\pm 45^\circ$.

11.11 По всей длине отверстие должно иметь круглое сечение. Кромки отверстия не должны иметь заусенцев.

Не допускается неровностей на внутренней поверхности отверстия, на кромках отверстия, просверленного в стенке трубопровода, или на стенке трубопровода вблизи отверстия отбора давления.

11.3.12. Диаметр отверстия для отбора давления должен быть не более 0.13 Ду и 13 мм.

11.13. Отверстия для отбора перепада давления должны быть размещены на расстоянии не более 1 Ду до и после датчика ДРОТ.

11.14. Отверстия для отбора перепада давления на фильтре-отстойнике должны быть расположены в соответствии с эксплуатационной документацией на фильтр.

11.15 Отбор давления газа при рабочих условиях производится из отверстия ниппеля с накидной гайкой М 20х1,5, расположенных на корпусе датчика ДРОТ.

Отверстие для отбора давления расположено перед измерительной крыльчаткой датчика ДРОТ в непосредственной близости от нее.

11.16 Для монтажа импульсной линии измерения давления необходимо вывернуть пробку из накидной гайки М 20х1,5, вынуть глухую прокладку из гайки и изготовить в ней отверстие диаметром, равным диаметру отверстия в предварительно подготовленном и приваренном к импульсной линии, штуцере, имеющем наружную резьбу М20х1,5, установить прокладку, уплотнить соединение, затянув гайку на штуцере.

11.17 Электрические подключения выходных цепей преобразователя ПСИ датчика ДРОТ производятся в соответствии с эксплуатационной документацией преобразователя сигналов и схемой подключения электрических цепей комплекса (расходомера), в составе которого эксплуатируется датчик ДРОТ.

12 Подготовка к работе.

12.1 Перед включением датчика ДРОТ в работу:

- проверить правильность монтажа составных частей;
- проверить наличие заземления (зануления).

12.2 Произвести испытания смонтированных трубопроводов и импульсных линий преобразователей давления в соответствии с правилами и требованиями нормативно-технической и директивной документации, действующей в отрасли, в которой эксплуатируется датчик ДРОТ.

12.3 ~~3.1~~ Краны управления в следующие положения:

- задвижки на рабочей и обводной линии закрыты;
- краны (вентили) на импульсных линиях преобразователей давления - в положение, обес-

- Электрическое питание преобразователей сигналов от внешних источников питания отключено.
- 12.4 Проверить сопротивление заземления (зануления), которое должно быть не более 4 Ом.
- 12.5 Произвести пломбирование составных частей датчика ДРОТ в соответствии с п.7.
- 12.6 Маслом из ЗИП заполнить емкость масляного насоса датчика ДРОТ, произвести 3-4 энергичных нажатия плунжером, что обеспечит смазку подшипников датчика.
- 12.7. Подать напряжение питания на преобразователь ПСИ-90Ф(Н) от внешнего источника.

13 Пуск датчика ДРОТ.

ВНИМАНИЕ! Резкое, скачкообразное изменение перепада давления на датчике ДРОТ, превышающее 200 мм вод. ст. может привести к поломке крыльчаток датчика ДРОТ, в связи с чем заполнение измерительного трубопровода должно производиться медленно и плавно;

- 13.1 Пуск датчика ДРОТ осуществлять в следующей последовательности:
- плавно открывая задвижку на обводной линии (при ее наличии), заполнить газом рабочий трубопровод;
 - плавно открывая задвижку перед датчиком ДРОТ, заполнить измерительный трубопровод;
 - плавно открывая задвижку после датчика ДРОТ, соединить измерительный трубопровод с рабочим;
 - плавно закрыть задвижку на обводной линии и опломбировать ее;
 - работоспособность контролировать по показаниям вторичного прибора;
 - не допускать превышение расхода при рабочих условиях больше максимального, что может привести к выходу из строя датчика ДРОТ.

14 Проверка технического состояния.

14.1 Техническое состояние датчика ДРОТ проверяется перед его монтажом после транспортирования, хранения в складских условиях, а также периодически в процессе эксплуатации.

При этом контролируется комплектность и, визуально - внешний вид составных частей датчика ДРОТ:

- отсутствие механических повреждений корпусов: вмятин, забоин и др.;
 - деформаций масляных трубопроводов датчика ДРОТ;
 - отсутствие нарушений покрытий, следов коррозии;
 - исправность элементов электрического монтажа: клемм, разъемов, зажимов заземления (зануления);
 - наличие и качество фирменной маркировки и маркировки взрывозащиты (при необходимости);
 - наличие пломб в соответствии с п.7.
- 14.2 Проверка работы масляного насоса производится нажатием на его плунжер, при этом должна обеспечиваться плавность хода плунжера, без перекоса и заклинивания. После прокачивания масла не должно наблюдаться его подтекание в местах уплотнения масляного трубопровода в масляном насосе и корпусе датчика ДРОТ.
- 14.3 При обнаружении дефектов обратиться:
- по вине транспортной организации - в транспортную организацию;
 - по вине предприятия-изготовителя - на предприятие-изготовитель.
- 14.4 Дефекты по вине предприятия-потребителя могут быть устранены только представителями предприятия-изготовителя или уполномоченными им представителями обслуживающих предприятий за отдельную плату.

15 Возможные неисправности и способы их устранения.

15.1 Устранение неисправностей и приведение датчика ДРОТ в работоспособное состояние должно производиться специалистами предприятия-потребителя, кроме оговоренных в п.15.3.

15.2 Перечень основных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 3:
Таблица 3

Наименование неисправности, ее внешнее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
1. При наличии расхода газа выходной сигнал преобразователя сигналов отсутствует.	1.1 отсутствует электрическое питание преобразователя сигнала или его выходной цепи. 1.2 Неисправен преобразователь сигналов 1.3 Не вращается крыльчатка из-за ее повреждения или заклинивания подшипников.	1.1 обнаружить причину отсутствия электрического питания, обеспечить его подачу. 1.2 Заменить преобразователь сигналов 1.3 Разобрать датчик ДРОТ, заменить крыльчатку или подшипники.
2. Частота выходного сигнала датчика ДРОТ (показания расхода) заведомо значительно меньше, чем соответствующая фактическому расходу газа.	2.1 Повышенное трение в подшипниках датчика ДРОТ из-за их несвоевременной смазки. 2.2. Изношены подшипники датчика ДРОТ	2.1 Произвести смазку подшипников датчика ДРОТ в соответствии с п.12.6 2.2 Разобрать датчик ДРОТ, заменить изношенные подшипники
3. Частота выходного сигнала датчика ДРОТ (показания расхода) заведомо значительно выше, чем соответствующая фактическому расходу газа, увеличена потеря давления на датчике ДРОТ	3.1 Засорена сетка на входе датчика ДРОТ. 3.2 Прокладки выступают внутрь трубопровода.	3.1 Демонтировать датчик ДРОТ, очистить (продуть, промыть) сетку. 3.2 Увеличить внутренний диаметр прокладки, правильно ее смонтировать
4. В отсутствии расхода газа на выходе преобразователя сигналов имеется выходной сигнал	4.1 Не заземлен (не занулен) преобразователь сигналов 4.2 Преобразователь сигналов и линия связи с его выхода находится в зоне действия переменных магнитных полей более 40 А/м	4.1 Заземлить (занулить) преобразователь сигналов 4.2 Преобразователь сигналов поместить в защитный экран из магнитомягкой стали ,линию связи проложить в стальной заземленной трубе.

15.3 Устранение неисправностей по п.п.1.1.,1.2.,4.1.,4.2 таблицы 3 должно производиться специалистами организации, осуществляющей монтаж датчика ДРОТ, по п.п.1.3.,2.2 таблицы 3 - специалистами предприятия-изготовителя соответствующих составных частей или специализированных предприятий, уполномоченных производить соответствующие работы.

15.4 После устранения неисправностей по п.п.1.3, 2.2 таблицы 3 необходима градуировка и внеочередная поверка датчика ДРОТ.

15.5 После устранения неисправностей, связанных с распломбированием датчика ДРОТ, он должен быть опломбирован в соответствии с п.7.

16 Техническое обслуживание.

16.1 К эксплуатации датчика ДРОТ допускаются лица, изучившие настоящее РЭ, прошедшие соответствующий инструктаж и сдавшие экзамен по правилам технического обслуживания комиссии предприятия, эксплуатирующего датчик ДРОТ.

16.2 Ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание осуществляется предприятием-потребителем с привлечением, при необходимости, специалистов предприятия – изготовителя или предприятия, им уполномоченного.

16.3 Ремонт датчика ДРОТ может производить предприятие-изготовитель, или специализированное предприятие, имеющее разрешение предприятия-изготовителя.

16.4 Вскрытие пломб предприятия-изготовителя разрешается только его специалистами или лицами, им уполномоченными.

16.5 Эксплуатация датчика ДРОТ должна осуществляться в соответствии с настоящим РЭ, учет времени наработки, неисправностей, всех профилактических и ремонтных работ должен фиксироваться в соответствующих разделах паспорта с подписью лица, ответственного за правильную эксплуатацию датчика ДРОТ, назначенного приказом по предприятию-потребителю.

16.6 При соблюдении правил и условий эксплуатации, изложенных в настоящем РЭ, обеспечивается надежная длительная работа датчика ДРОТ.

16.7 При отключении и включении датчика ДРОТ должны быть оформлены Акты на соответствующие работы с указанием причин отключения и сделаны записи в паспорте.

16.8 В процессе эксплуатации датчик ДРОТ должен подвергаться периодической проверке технического состояния не реже 1 раза в месяц в соответствии в п.п.14.1 с дополнительной проверкой:

- отсутствия обрывов или повреждения изоляции соединительных линий;
- надежности подключения кабелей;
- отсутствия обрывов заземляющих (зануляющих) проводов;
- отсутствия загрязнения датчика ДРОТ.

16.9 Через каждые 2000 ч работы провести смазку подшипников датчика ДРОТ и очистить (промыть) сетку на его входе (при необходимости - чаще).

16.10 Метрологические характеристики датчика ДРОТ в течение межповерочного интервала соответствуют его паспортным данным.

16.11 Поверке подлежат датчики ДРОТ:

- при выпуске из производства;
- по истечении межповерочного интервала;
- после ремонта составных частей датчика ДРОТ, влияющего на метрологические характеристики.

16.12 Поверка датчика ДРОТ должна производиться на предприятии-изготовителе или в организациях, уполномоченных на право проведения поверки.

17 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации.

17.1 Эксплуатация во взрывоопасных зонах датчиков ДРОТ должна производиться в соответствии с требованиями главы "Электроустановки взрывоопасных производств" ПТЭ и ПТБ, настоящего РЭ и другой документации, действующей в отрасли промышленности, эксплуатирующей датчик ДРОТ.

17.2 При эксплуатации датчики ДРОТ должны подвергаться периодической проверке технического состояния в соответствии с п.16.8.

17.3 Эксплуатация датчика ДРОТ с повреждениями и неисправностями категорически запрещается.

17.4 Ремонт датчика ДРОТ должен производиться в соответствии с требованиями РТМ 16.689.169-75 "Руководящие технические материалы. Ремонт взрывозащищенного и рудничного электрооборудования", ПУЭ и ПТБ.

18 Правила хранения.

18.1 Датчики ДРОТ как в упакованном, так и распакованном виде должны храниться в закрытых отапливаемых и вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 5 °С до 40 °С и влажности не более 80 % (группа условий хранения 1 (Л) по ГОСТ 15150). Воздух помещения не должен содержать агрессивных паров.

18.2 В процессе хранения датчики ДРОТ не должны подвергаться механическим воздействиям

19 Транспортирование.

19.1 Датчики ДРОТ в упакованном виде могут транспортироваться любым видом транспорта с соблюдением условий по 5 группе ГОСТ 15150: температура воздуха от минус 50 °С до

+50 °С, относительная влажность до 100 % при 25 °С.

19.2 Транспортирование самолетом допускается только в отопляемых герметизированных отсеках.

19.3 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортировании ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортном средстве должен исключать возможность их перемещения.

20 Гарантии изготовителя.

20.1 Изготовитель гарантирует соответствие датчика ДРОТ требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

20.2 Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня отгрузки потребителю.

Дата ввода в эксплуатацию должны быть отмечена потребителем в паспорте.

20.3 Гарантийный срок хранения - 6 месяцев со дня изготовления.

20.4 Гарантийные претензии принимаются предприятием-изготовителем при наличии паспорта датчика ДРОТ и акта о его вводе в эксплуатацию.

20.5 В течение срока действия гарантийных обязательств в случае неисправностей преобразователя сигналов, гарантийный срок продляется на время, затраченное на его доставку и замену, о чем делается запись в паспорте, заверенная представителем завода-изготовителя.

При неисправностях, требующих замены датчика ДРОТ в целом гарантийные сроки исчисляются заново.

20.6 Действие гарантийных обязательств и рассмотрение рекламаций прекращается при нарушении пломб предприятия-изготовителя, правил эксплуатации, транспортирования и хранения, при несанкционированном вмешательстве в конструкцию датчика ДРОТ.

21 Градуировка датчиков ДРОТ.

Для проведения градуировки применяется установка эталонная расходомерная газовая (ОРУГ) на расход до 1600 м³/ч (ОРУГ-1600) или до 400 м³/ч (ОРУГ-400) в зависимости от типоразмера датчиков ДРОТ, производства «НИИТеплоприбор» (или аналогичная) с пакетом программного обеспечения «АСИР» (или аналогичным).

21.1 Градуировка (определение коэффициентов преобразования) датчиков ДРОТ производится с использованием эталонной расходомерной установки на воздух, обеспечивающей необходимые расходы воздуха в следующих условиях:

- измеряемая среда – воздух;
- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление (84 - 107) кПа;
- напряжение питания (220 ± 4,4) В;
- температура измеряемого воздуха (20 ± 5) °С;
- изменение температуры воздуха в течении одного измерения не более, ± 1°С;
- отсутствие вибраций, тряски, ударов, влияющих на работу датчика ДРОТ;
- величина внешних магнитных полей, не превышающая значений, влияющих на безотказную работу датчика ДРОТ и оборудования.

21.2 В процессе градуировки производится определение следующих параметров датчика

- Времени измерения $\Delta\tau_i$;
- Количества импульсов от преобразователя эталонного расходомера N_{zi} и испытуемого датчика ДРОТ N_{ucni} ;
- Значения абсолютной температуры воздуха в измерительной линии непосредственно перед эталонным расходомером T_{zi} и испытуемым датчиком ДРОТ T_{ucni} , К;
- Значения абсолютного давления воздуха в измерительной линии непосредственно перед эталонным расходомером P_{zi} и испытуемым датчиком ДРОТ P_{ucni} , кПа;

21.3 В каждой точке расхода производится по три измерения, дальнейшие вычисления ведутся по среднему арифметическому значению этих измерений.

21.4 По известному коэффициенту преобразования K_{zi} эталонного расходомера и параметрам, определяемым при испытании: $N_{z\text{cp}i}$, $T_{z\text{cp}i}$, $P_{z\text{cp}i}$, с помощью ПЭВМ производится вычисление объема воздуха $V_{z\text{cp}i}$, прошедшего через эталонный расходомер за время измерения $\Delta\tau_{\text{cp}i}$, а с использованием параметров: $T_{ucn\text{cp}i}$, $P_{ucn\text{cp}i}$ и вычисленного значения $V_{z\text{cp}i}$ – вычисление скорректированного объема $V_{k\text{cp}i}$, соответствующего параметрам воздуха, прошедшего через испытуемый датчик.

21.5 Среднее значение расхода воздуха $Q_{ucn\text{cp}i}$ через испытуемый датчик определяется по формуле:

$$Q_{ucn\text{cp}i} = 3600 \times \frac{V_{k\text{cp}i}}{\Delta\tau_{\text{cp}i}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (21.1)$$

Где: $V_{k\text{cp}i}$ - Среднее из трех определений значение скорректированного объема, м^3 , за время $\Delta\tau_{\text{cp}i}$;
 $\Delta\tau_{\text{cp}i}$ - Среднее из трех определений значение времени измерения, с

21.6 Исходя из формулы (21.1) определяется среднее значение коэффициента преобразования испытуемого датчика $K_{ucn\text{cp}i}$:

$$K_{ucn\text{cp}i} = 3600 \times \frac{N_{ucn\text{cp}i}}{Q_{ucn\text{cp}i} \times \Delta\tau_{\text{cp}i}}, \text{ имп}/\text{м}^3 \quad (21.2)$$

Где: $N_{ucn\text{cp}i}$ - Среднее из трех определений значение количества импульсов от преобразователя ПСИ испытуемого датчика ДРОТ;
остальное - В соответствии с формулой (В.1)

21.7 Определяется среднее значение частоты $F_{\text{cp}i}$ частотно-импульсного выходного сигнала преобразователя испытуемого датчика:

$$F_{\text{cp}i} = \frac{N_{ucn\text{cp}i}}{\Delta\tau_{ucn\text{cp}i}}, \text{ Гц} \quad (21.3)$$

Где: $N_{ucn\text{cp}i}$, $\Delta\tau_{\text{cp}i}$ - В соответствии с формулой (В.2)

21.8 Градуировка по п.п. 21.3...21.7 проводится при значениях расходов Q_{max} ; Q_{min} и любых двух-четырех промежуточных значениях расхода рабочего диапазона датчика ДРОТ.

21.9 Вычисление пределов относительной погрешности преобразования датчика ДРОТ при определении среднего значения коэффициента преобразования в диапазоне рабочих расходов от Q_{min} до Q_{max} производится в следующей последовательности:

Определяются максимальное $K_{ucn\text{max}}$ и минимальное $K_{ucn\text{min}}$ значения коэффициентов преобразования из значений, полученных в результате градуировки по п.21.6 и среднее $K_{ucn\text{cp}}$ значение коэффициента преобразования:

$$K_{исп.ср} = \frac{K_{исп.маx} + K_{исп.мин}}{2}, \text{ имп/м}^3 \quad (21.4)$$

Определяются максимальные значения абсолютной погрешности преобразования в диапазоне расходов (5÷10) % $Q_{маx}$; (10÷20) % $Q_{маx}$ и (20÷100) % $Q_{маx}$:

$$\Delta_Q = \frac{K_{исп.маx} - K_{исп.мин}}{2}, \text{ имп/м}^3 \quad (21.5)$$

Определяются пределы относительной погрешности преобразования:

$$\delta = \pm \frac{\Delta_Q}{K_{исп.ср}} \times 100\% = \pm \frac{K_{исп.маx} - K_{исп.мин}}{K_{исп.маx} + K_{исп.мин}} \times 100\% \quad (21.6)$$

Датчик ДРОТ считается прошедшим градуировку, если величина $|\delta| \leq 4\%$ в диапазоне расходов (5-10) % $Q_{маx}$; $|\delta| \leq 2\%$ в диапазоне расходов (10-20) % $Q_{маx}$ и $|\delta| \leq 1\%$ в диапазоне расходов (20-100) % $Q_{маx}$.

21.10 Вычисление пределов относительной погрешности преобразования датчика ДРОТ при программировании линейно-кусочной аппроксимированной характеристики преобразования по 7...15 интервалам диапазона рабочих расходов производится в следующей последовательности:

а). на границе интервала расхода в точке градуировочной характеристики:

Определяется в каждой градуировочной точке среднее арифметическое значение коэффициента преобразования из пяти измерений:

$$K_{иср} = \frac{\sum_{i=1}^5 K_i}{5} \quad (21.7)$$

Определяется абсолютная погрешность преобразования в градуировочной точке:

$$\Delta_{Qi} = \frac{K_{i.маx} - K_{i.мин}}{2}, \text{ имп/м}^3 \quad (21.8)$$

Определяется относительная погрешность преобразования в градуировочной точке:

$$\delta_i = \pm \frac{\Delta_{Qi}}{K_{i.ср}} \times 100\% \quad (21.9)$$

За предел относительной погрешности преобразования в градуировочной точке принимается максимальное по модулю значение относительной погрешности из всех значений погрешностей, вычисленных по формуле (21.9) для каждой градуировочной точки: $\delta_{np.i} = \pm |\delta_i|_{маx}$

Датчик ДРОТ считается прошедшим градуировку, если величина

$$|\delta_{np.i}| \leq 0.3\% .$$

б) внутри интервала расхода между соседними точками градуировочной характеристики: определяется среднее значение коэффициента преобразования K_{qx} в интервале расхода между соседними точками градуировочной характеристики для каждого из интервалов:

$$K_{xn} = \frac{K_{ср.n} + K_{ср.(n-1)}}{2}, \text{ имп/м}^3 \quad (21.10)$$

Где: $K_{cp.n}$ - Среднее арифметическое значение из трех измерений коэффициента преобразования в n -й градуировочной точке характеристики преобразования, вычисляемое по формуле (21.7), имп/м³;
 $K_{cp.(n-1)}$ - То же – в соседней предыдущей $(n-1)$ -й градуировочной точке

определяется абсолютная погрешность преобразования в интервале расходов от $(n-1)$ до n -й градуировочной точки для каждого из интервалов:

$$\Delta K_{xn} = \frac{|K_{cp.n} + K_{cp.(n-1)}|}{2}, \text{ имп/м}^3 \quad (21.11)$$

определяется относительная погрешность преобразования в интервале расходов от $(n-1)$ до n -й градуировочной точки для каждого из интервалов:

$$\delta_{xn} = \pm \frac{\Delta K_{xn}}{K_{xn}} \times 100\% \quad (21.12)$$

за предел относительной погрешности преобразования $\delta_{np.x}$ внутри интервала расхода между соседними точками градуировочной характеристики в диапазоне расходов от Q_{min} до Q_{max} принимается максимальное по модулю значение относительной погрешности преобразования из всех значений погрешностей, вычисленных по формуле (21.12) для каждого интервала расходов:

$$\delta_{np.x} = \pm |\delta_{xn}|_{max} \cdot \quad (21.13)$$

Датчик ДРОТ считается прошедшим градуировку, если $|\delta_{np.i}| \leq 0,5\%$

21.11 Минимальное количество интервалов и граничные значения расходов каждого интервала при неравномерном распределении граничных значений в диапазоне рабочих расходов от Q_{min} и до Q_{max} должны обеспечивать выполнение условия: $|\delta_{np.x}| \leq 0,5\%$.

21.12 По окончании вычислений и проверки параметров линейно-кусочной аппроксимированной характеристики преобразования датчика ДРОТ должно быть выполнено требование п.п. 3.2.28; 3.2.29 соответственно настоящего РЗ.

21.13 Результаты градуировки заносятся в соответствующий раздел Паспорта в виде значения среднего коэффициента или градуировочной таблицы (при использовании линейно-кусочной аппроксимированной характеристики) и заверяются подписью представителей метрологической службы и ОТК предприятия-изготовителя или сервисной службы, производившей ремонт датчика ДРОТ.

22 Методика поверки

Настоящая методика поверки распространяется на датчики расхода объемные турбинные ДРОТ, выпускаемые по ТУ 4213-002-05807799-05 и устанавливает последовательность и методику их первичной, внеочередной и периодической поверки.

Первичной поверке подвергаются датчики ДРОТ при выпуске из производства или при вводе в эксплуатацию и после ремонта.

Периодической поверке подвергаются датчики ДРОТ, находящиеся в эксплуатации.

Внеочередной поверке в объеме периодической подвергаются датчики ДРОТ, находящиеся в эксплуатации, в случае утраты документов, подтверждающих поверку, или при замене составной части.

Межповерочный интервал – 2 года.

Примечание: При наличии в составе датчика ДРОТ термопреобразователя и преобразователя давления поверка производится поэлементно в соответствии с методиками и инструкциями по поверке на составные изделия.

22.1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение метрологических характеристик.

22.2 Средства поверки

При проведении поверки должны быть применены следующие средства поверки:

- Установка эталонная расходомерная газовая ОРУГ-1600, диапазон расхода 40-1600 м³/ч, погрешность $\pm 0,3$ %.
- Установка эталонная расходомерная газовая ОРУГ-400, диапазон расхода 10-400 м³/ч, погрешность $\pm 0,3$ %.
- Установка расходомерная колокольная газовая РУГ-08, диапазон расхода 10-400 м³/ч, погрешность $\pm 0,135$ %.
- Термометр ртутный лабораторный ТЛ-4, ц.д. 0,1 °С.
- Барометр-анероид метеорологический БАММ-1;
- Психрометр аспирационный М-34-М.
- Манометр дифференциальный водяной (0-4 кПа);
- Частотомер-счетчик импульсов Ф5137 (частота 0...2,5 кГц, количество импульсов 10000, погрешность $\pm 0,03$ %);
- Вольтметр В7-40/5 (ток 0...20 мА, напряжение 0...2 В, относительная погрешность не более $\pm 0,03$ %);
- Блок питания Б5-47/1 (0,1-30 В);
- Осциллограф С1-107 (частота 0...2,5 кГц, амплитуда не более 24 В);
- Компьютер (ПЭВМ) с пакетом программного обеспечения «АСИР» или аналогичным.

Допускается применение других средств измерений с аналогичными метрологическими характеристиками.

Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

22.3 Требования безопасности.

- При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, определяемые: правилами безопасности труда, действующими на поверочной установке; правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в эксплуатационной документации; “Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей”, “Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок”.
- Все изменения в схеме поверки производить после отключения источника питания датчика ДРОТ от сети.
- Все средства измерения должны быть надёжно заземлены (занулены).

22.4 Условия поверки.

При проведении поверки должны быть выдержаны следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха 30...80 % при температуре 20 °С;
- атмосферное давление 86...106,7 кПа (630-795 мм.рт.ст.);
- напряжение питания (220 ± 5) В;
- частота напряжения питающей сети (50 ± 1) Гц;
- температура воздуха в поверочной установке (20 ± 5) °С

22.5 Подготовка к поверке.

Перед проведением поверки необходимо выдержать датчик ДРОТ в условиях поверки не менее 2 часов.

22.6 Проведение поверки.

22.6.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра датчика ДРОТ должно быть установлено:

- соответствие его комплектности требованиям технической документации;
- наличие пломб;
- отсутствие следов коррозии и механических повреждений датчика ДРОТ, влияющих на его работоспособность и метрологические характеристики;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки.

Маркировка, нанесённая на датчик ДРОТ, должна быть чёткой и содержать:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- сокращенное или полное наименование и условное обозначение датчика ДРОТ;
- заводской номер;
- знак утверждения типа по ПР 50.2.009-94;
- год и квартал изготовления;
- диаметр условного прохода датчика ДРОТ;
- рабочее давление;
- верхний предел измерения объемного расхода при рабочих условиях;
- масса.

Датчик ДРОТ, забракованный при внешнем осмотре дальнейшей поверке не подлежит.

22.6.2 Опробование.

При опробовании необходимо проверить работоспособность отдельных узлов датчика ДРОТ, функционирование преобразователя ПСИ в соответствии с РЭ, для чего датчик ДРОТ монтируется на установку ОРУГ на место поверяемого прибора. Преобразователь ПСИ кабелем подключается в схему автоматизированной системы измерения расхода АСИР. К его выходным клеммам подключается осциллограф. На установке ОРУГ (РУГ-08) выставляется расход примерно равный $0,6 Q_{max}$, по осциллографу определяется наличие выходного сигнала, его форма и амплитуда, которые должны соответствовать п.п. 3.2.19, 3.2.22 настоящего РЭ соответственно типу применяемого преобразователя ПСИ. При отсутствии выходного сигнала или его несоответствии п.п. 3.2.19, 3.2.22 РЭ дальнейшая поверка прекращается, датчик ДРОТ возвращается для ремонта.

22.7 Определение метрологических характеристик.

Определение метрологических характеристик датчика должно соответствовать требованиям Правил ПР 50.2.019-96 "ГСИ. Количество природного газа "Методика выполнения измерения при помощи турбинных и ротационных счетчиков"

22.7.1 Определение относительной погрешности датчика ДРОТ производится по приведенной ниже методике.

Испытуемый датчик ДРОТ и средства измерений подключаются в соответствии со схемой приложения Г.

Определение относительной погрешности датчика ДРОТ осуществляется на эталонной поверочной воздушной установке при соблюдении условий п. 22.4.

Датчик ДРОТ монтируется на горизонтальном измерительном участке трубопровода с углом наклона не более 5° так, чтобы уплотнительные прокладки не выступали внутрь трубы; после этого система должна быть проверена на герметичность.

Перед началом измерений датчик ДРОТ должен поработать в течение 5...10 мин. На расходах, близких к максимальному.

С помощью регулирующего элемента (шаровой кран, заслонка, сопло) устанавливаются значения расхода $(100-5)\%$, $(60\pm 5)\%$, $(20\pm 5)\%$, $(10+5)\%$ от верхнего предела измерений. Возможно проведение поверки на других значениях расхода, соответствующих градуировочной характеристике, занесенной в Паспорт датчика ДРОТ.

На каждом из указанных значений расхода, после предварительного разгона крыльчатки, производится не менее трех измерений по поверяемому датчику ДРОТ и эталонному средству. При этом измеряется барометрическое давление воздуха (P_δ), избыточное давление на входе перед датчиком ДРОТ ($P_{ид}$) и перепад на нем (ΔP), избыточное давление в эталонном средстве (P_κ), температура воздуха в зоне датчика ДРОТ (t_δ) и эталонного средства измерения (t_κ).

При каждом измерении, с помощью счетчика импульсов, определяется количество импульсов (N), снимаемых с выходных клемм преобразователя ПСИ за соответствующее время измерения (τ), определяемое по частотомеру, работающему в режиме измерения времени.

Объем воздуха, прошедший через поверяемый датчик ДРОТ (V_δ), соответствующий объему (V_κ) прошедшему через эталонное средство измерения, с учетом полных давлений и температуры в зоне датчика ДРОТ и эталонного средства, определяется по формуле:

$$V_\delta = V_\kappa \frac{P'_\kappa}{P'_\delta} \times \frac{t_\delta + 273,16}{t_\kappa + 273,16}, \quad \text{м}^3 \quad (22.1)$$

Где: $P'_\kappa = P_\delta + P_\kappa$ - абсолютное давление газа в эталонном средстве измерения, Па;

$P'_\delta = P_\delta + P_{\text{уд}} - 0,5 \times \Delta P$ - абсолютное давление газа в зоне крыльчатки поверяемого датчика ДРОТ, Па.

Расход газа, прошедшего через датчик ДРОТ для i -того измерения определяется по формуле:

$$Q_i = \frac{V_\delta \times 3600}{\tau}, \quad \text{м}^3/\text{ч} \quad (22.2)$$

При этом расход газа Q вычисляется, как среднее значение расходов Q_i

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad \text{м}^3/\text{ч} \quad (22.3)$$

Где: n – количество измерений на каждом расходе, $n \geq 3$

Коэффициент K_i для каждого измерения определяется по формуле:

$$K_i = \frac{N_i}{V_\delta}, \quad \text{имп}/\text{м}^3 \quad (22.4)$$

Где: N_i – количество импульсов полученное за i -тое измерение.

Коэффициент K_j для каждого расхода вычисляется, как среднее значение:

$$K_j = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \quad \text{имп}/\text{м}^3;$$

22.7.2 Определяется относительная погрешность преобразования:

$$\delta = \pm \frac{K_{cp} - K_j}{K_{cp}} \times 100 \% \quad (22.5)$$

Где: K_{cp} – паспортное значение коэффициента преобразования датчика ДРОТ.

22.7.3 Датчик ДРОТ считается прошедшим поверку, если величина $|\delta| \leq 4 \%$ в диапазоне расходов (5-10) % Q_{max} ; $|\delta| \leq 2 \%$ в диапазоне расходов (10-20) % Q_{max} и $|\delta| \leq 1 \%$ в диапазоне расходов (20-100) % Q_{max} .

22.7.5 Определение относительной погрешности преобразования датчика ДРОТ при программировании линейно-кусочной аппроксимированной характеристики преобразования по 7...15 интервалам диапазона рабочих расходов производится в следующей последовательности:

а). на границе интервала расхода в точке градуировочной характеристики:

Определяется в каждой градуировочной точке среднее арифметическое значение коэффициента преобразования из n измерений ($n \geq 3$):

$$K_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} \quad (22.6)$$

Определяется относительная погрешность преобразования в градуировочной точке:

$$\delta_j = \pm \frac{K_{jcp} - K_{ij}}{K_{jcp}} \times 100 \% \quad (22.7)$$

За предел относительной погрешности преобразования в градуировочной точке принимается максимальное по модулю значение относительной погрешности из всех значений погрешностей, вычисленных по формуле (22.7) для каждой градуировочной точки: $\delta_{np.j} = \pm \left| \delta_j \right|_{\max}$

Датчик ДРОТ считается прошедшим поверку, если величина $\left| \delta_{np.j} \right| \leq 0.3 \%$.

б) внутри интервала расхода между соседними точками градуировочной характеристики: определяется среднее значение коэффициента преобразования $K_{xj\text{cp}}$ в интервале расхода между соседними точками градуировочной характеристики для каждого из интервалов:

$$K_{xj\text{cp}} = \frac{K_{j\text{cp}} + K_{(j-1)\text{cp}}}{2}, \text{ имп/м}^3 \quad (22.8)$$

Где: $K_{j\text{cp}}$ - Среднее арифметическое значение из трех измерений коэффициента преобразования в j -й градуировочной точке характеристике преобразования, вычисляемое по формуле (22.6), имп/м³;

$K_{(j-1)\text{cp}}$ - То же – в соседней предыдущей $(j-1)$ -й градуировочной точке определяется относительная погрешность преобразования в интервале расходов от $(j-1)$ до j -й градуировочной точки для каждого из интервалов:

$$\delta_{xj} = \pm \frac{K_{xj\text{cp}} - K_{j\text{cp}}}{K_{xj\text{cp}}} \times 100 \% \quad (22.9)$$

за предел относительной погрешности преобразования $\delta_{np.x}$ внутри интервала расхода между соседними точками градуировочной характеристики в диапазоне расходов от Q_{\min} до Q_{\max} принимается максимальное по модулю значение относительной погрешности преобразования из всех значений погрешностей, вычисленных по формуле (22.9) для каждого интервала расходов:

$$\delta_{np.x} = \pm \left| \delta_{xj} \right|_{\max}. \quad (22.10)$$

Датчик ДРОТ считается прошедшим поверку, если $\left| \delta_{xj} \right| \leq 0,5 \%$

Примечание. Допускается операции градуировки и поверки датчика ДРОТ проводить последовательно без демонтажа поверяемого датчика с эталонной установки.

22.7.6 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются протоколом.

Примечание. При наличии в составе расходомерной поверочной установки автоматизированной системы измерения расхода допускается использовать протокол, выдаваемый ПЭВМ.

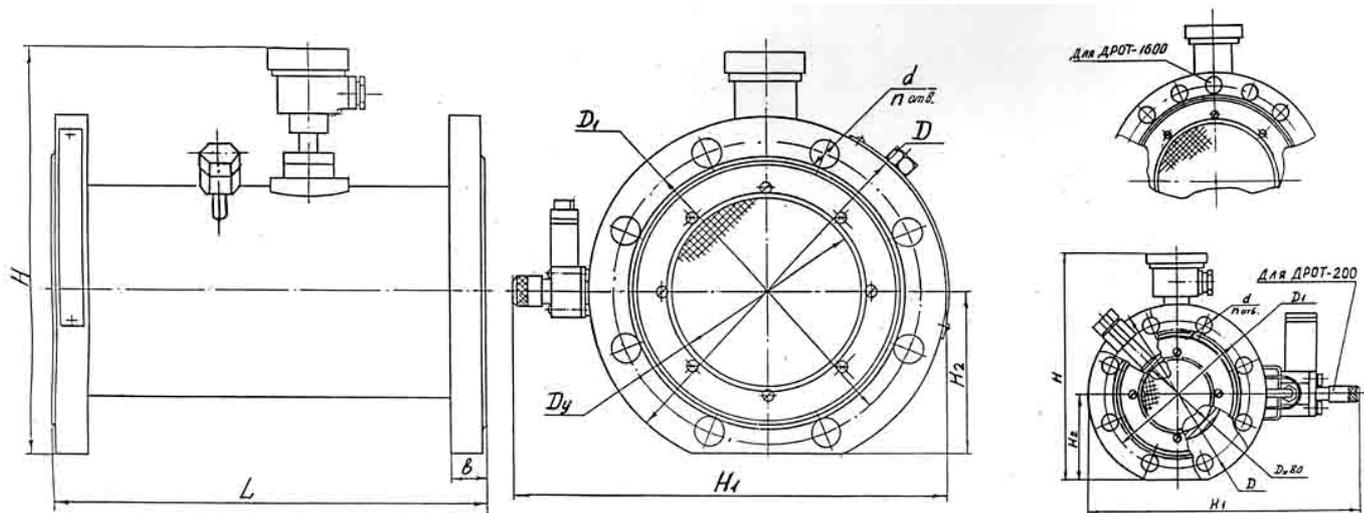
Датчик ДРОТ, удовлетворяющий требованиям настоящей методики, допускается к применению.

Положительные результаты поверки датчика ДРОТ оформляются путем записи результатов в соответствующий раздел паспорта, заверяются подписью ответственного лица с нанесением оттиска поверительного клейма или оформляется свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки датчик ДРОТ к применению не допускается, имеющиеся оттиски поверительных клейм гасятся и выдается извещение о непригодности.

Приложение А

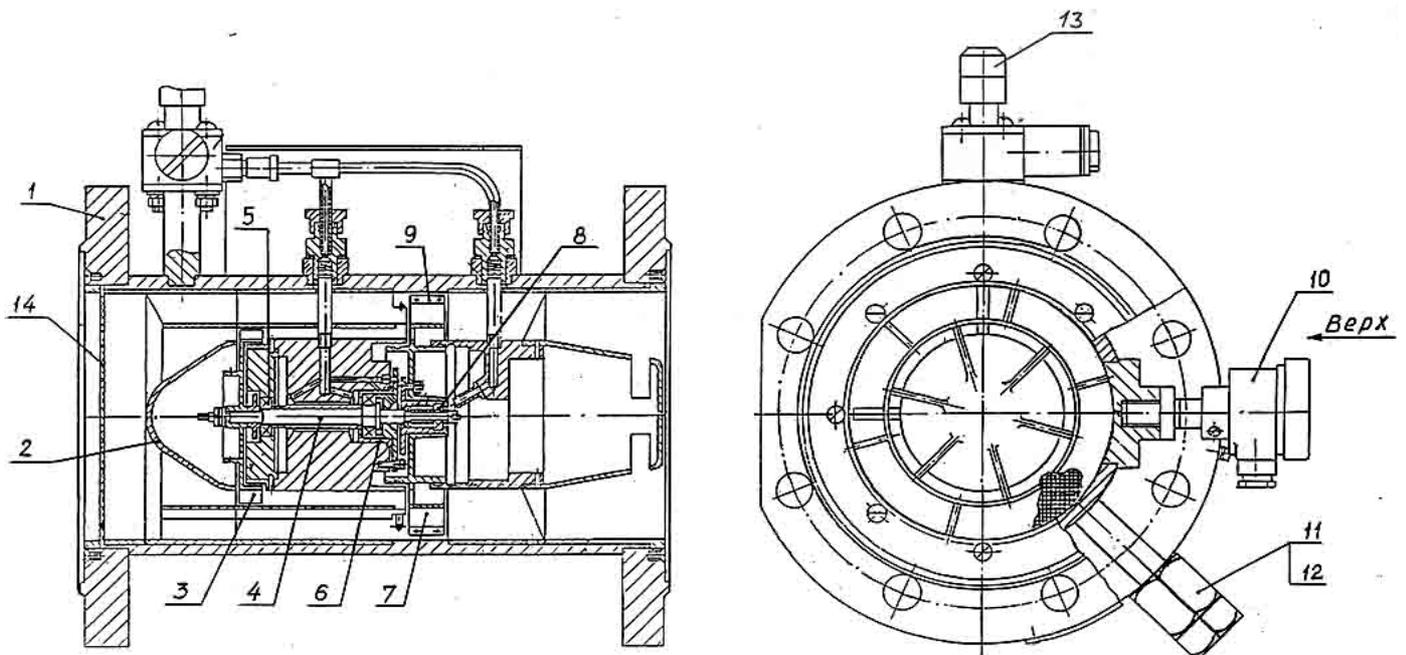
Габаритные и присоединительные размеры датчика ДРОТ



Наименование	ДРОТ-200	ДРОТ-400	ДРОТ-800	ДРОТ-1600
Обозначение	СИКТ.407162.003	СИКТ.407162.004	СИКТ.407162.005	СИКТ.407162.006
D_y	80	100	150	200
L	240	293	344	400
D	195	215	280	335
D_1	160	180	240	295
d	18	18	22	22
n	8	8	8	12
H	240	260	320	380
H_1	297	305	365	435
H_2	90	100	130	-
b	24	26	28	30

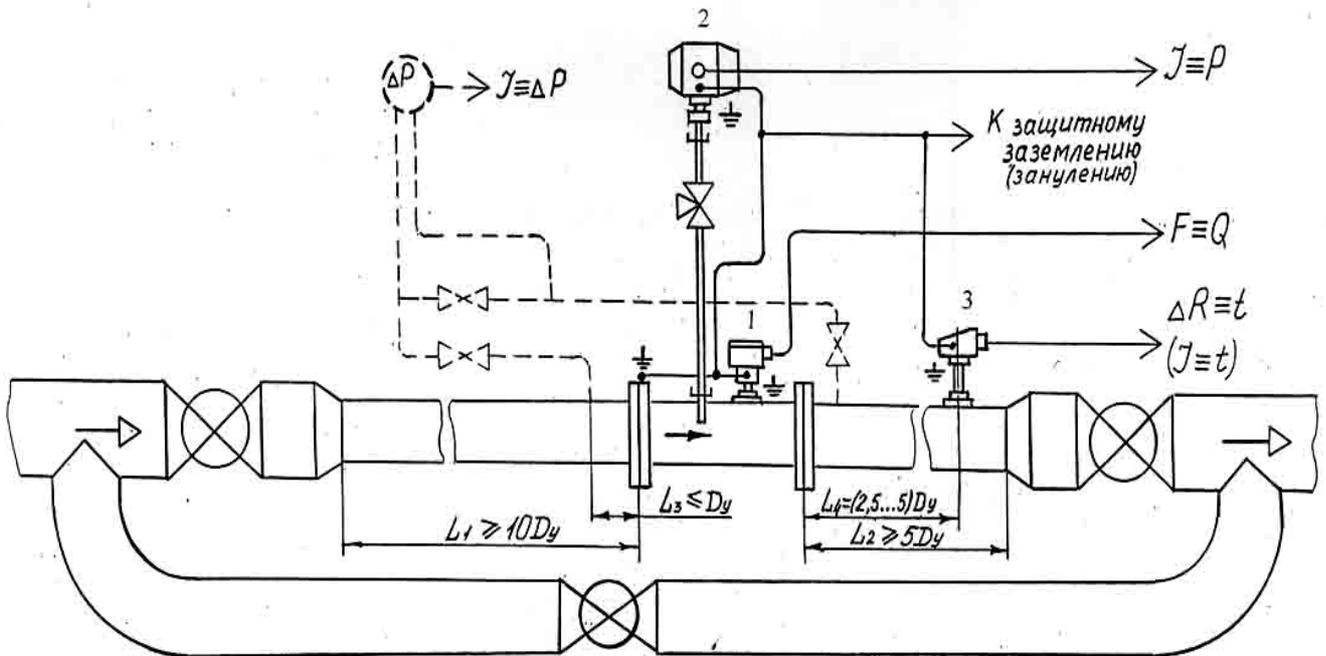
Приложение Б

Конструкция датчика ДРОТ



Приложение В

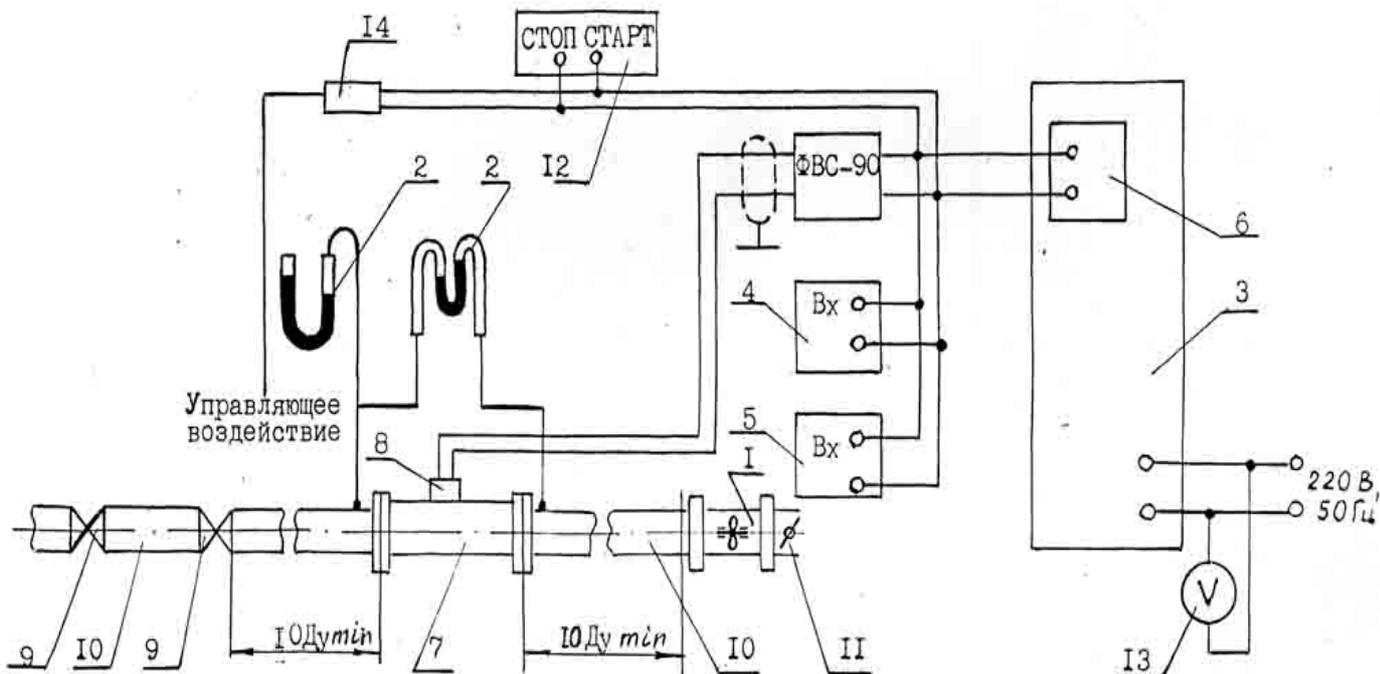
Схема монтажа датчика ДРОТ на газовом трубопроводе



1. Условное обозначение устройств: 1-датчик ДРОТ; 2-преобразователь давления; 3-термопреобразователь;
2. Штриховыми линиями условно изображено подключение дифманометра для контроля по перепаду давления засорения входной сетки датчика ДРОТ при измерении расхода на неочищенном газе.

Приложение Г

Схема проверки датчика ДРОТ



1. эталонное средство;
2. манометр жидкостный (преобразователь давления);
3. блок ПЭВМ;
4. счетчик импульсов электронный;
5. осциллограф;
6. модуль датчика ДРОТ блока ПЭВМ;
7. датчик ДРОТ;
8. преобразователь ПСИ-90;
9. вентиль;
10. трубопровод;
11. заслонка;
12. частотомер;
13. вольтметр;
14. устройство управления.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(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
Киргизия (996)312-96-26-47

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
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
Казахстан (772)734-952-31

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
Пермь (342)205-81-47
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
Таджикистан (992)427-82-92-69

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