

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ РАСХОДА

ТУРБИНИИ ТПР

Опись альбома

4Е2.833.095 ТО-0П

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Настоящая инструкция предназначена для руководства при градуировке турбинных преобразователей расхода типа ТПР.

2. ОБОРУДОВАНИЕ

2.1. Для градуировки турбинных преобразователей расхода ТПР необходимо оборудование, перечисленное в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Тип	Используемая характеристика	Кол.	Примечание
Образцовая расходомерная установка		Отношение основной погрешности установ- ки в режиме измерения усредненных значений объемного расхода жидкости к погрешности преобразователя должно быть не более 1:3	I	На расходы от 0,002 до 160 л/с
Электронный счетчик	Ф5007	Погрешность измерения ± 1 имп.	I	Для измерения времени с использованием кварцевого генератора при- бора Ф 5041
Частотомер	Ф 5041	Погрешность измерения ± 1 имп., диапазон измерения частот 10 Гц - 200 кГц	I	Для регистрации количества импульсов и контроля частоты при установлении расхода

Продолжение табл. 1

Наименование	Тип	Используемая характеристика	Кол.	Примечание
Усилитель формирова- тель	УФ-2	Чувствительность не хуже 10 мВ	I	4Е2.002.004ТУ
Образцовые манометры	МО или дифма- нометр	Предельное давление 0,25 МПа (2,5 кгс/см ²) кл. 0,4 0,4 МПа (4кгс/см ²) кл. 0,4	2	Для измерения перепада ГОСТ 6521-72
Мегомметр	М4101/1	Номинальное напряжение 100 В, сопротивление постоянному току 100 МОм	2	Для контроля давления
Термометр	ТЛ-4	Цена деления 0,1 °С	I	ГОСТ 23706-79
Ампервольт- метр	14312		I	ГОСТ 20445-71

Примечание. Допускается применение оборудования другого типа с аналогичными характеристиками.

2.2. Специальные требования к расходомерным установкам

2.2.1. Образцовая расходомерная установка должна обеспечивать: - измерение усредненных значений объемного расхода жидкости в диапазоне расходов преобразователей с основной погрешностью, которая должна относиться к погрешности преобразователя не более 1:3;

- установление и поддержание требуемого расхода жидкости в диапазоне работы преобразователя с погрешностью $\pm 2,5\%$;

- продолжительность времени измерения на любом значении расхода должна быть такой, чтобы за время измерения преобразователь генерировал не менее 6000 импульсов; на турбинных установках принудительного действия число импульсов определяется согласно инструкции по эксплуатации этих установок;

2. Приборы и установки, применяемые при градуировке преобразователей, должны иметь соответствующие паспорта или свидетельства о указании даты их аттестации и срока очередной переаттестации.
3. Конкретный тип установки для градуировки каждого типа преобразователя должен быть указан в технологии.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДА

3.1. Технические параметры преобразователей расхода приведены в табл.2.

Таблица 2

Шифр преобразователя	Диаметр условного прохода Ду, мм	Пределы измерения, л/с	Частота выходного сигнала, Гц, в.п.	Предел допускаемого среднего квадратического отклонения, составляющей при работе в нормальных условиях	Предел допускаемого среднего квадратического отклонения, составляющей при работе в нормальных условиях	Омеченное соотношение
ТПР1-1-1	4	0,003	0,01	250±25	± 1	I450±300
ТПР1-1-1В						
ТПР2-1-1						
ТПР2-1-1В						
ТПР3-1-1	6	0,004	0,016	250±25	± 1	I450±300
ТПР3-1-1В						
ТПР4-1-1						
ТПР4-1-1В						
ТПР5-1-1	6	0,005	0,025	250±25	± 1	I450±300
ТПР5-1-1В						
ТПР6-1-1						
ТПР6-1-1В						

- установку преобразователя в условиях, исключающих возможность образования паров жидкости, протекающей через преобразователь;
 - установку на измераемом участке преобразователя, обеспечивающей прямолинейный участок трубопровода длиной не менее 10 диаметров условного прохода (далее - Ду) преобразователя, а на выходе - не менее 5 Ду преобразователя; при необходимости перехода на прямолинейном участке с одного диаметра на другой, угол конусности должен быть не более 12°;
 - давление жидкости в трубопроводе за преобразователем не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²); допускается по результатам эксперимента снижение давления за преобразователем до 0,1 МПа (1 кгс/см²) при условии, если градуировочные коэффициенты преобразователя на этом (сниженном) давлении и давлении на 10% меньше, отличаются не более чем на 0,25% - для ТПР1-ТПР9 и на 0,15% - для ТПР10-ТПР20 (проверяется на максимальном расходе);
 - измерение потери напора на преобразователе;
 - измерение температуры жидкости на входе или на выходе преобразователя на расстоянии не менее 20 Ду преобразователя на входе и не более 5 Ду преобразователя на выходе, с точностью ± 0,2 °С;
 - величину закрутки потока жидкости на входе преобразователя не более 15 10⁻⁴, которая определяется согласно методике поверки установок;
 - синхронное включение и выключение счета числа импульсов выходного сигнала и импульсов времени с началом и окончанием измерения объема или массы жидкости, протекающей через преобразователь;
 - однофазность потока;
 - очистку измеряемой жидкости от механических включений размером 0,05 мм для преобразователей ТПР1-ТПР11 и более 0,10 мм для преобразователей ТПР12-ТПР20.
- 2.2.2. Принципиальные схемы некоторых расходомерных установок приведены в приложениях 1, 2, 3.
- Примечание: 1. Допускается градуировка преобразователей на установках, выполненных по другим схемам удовлетворяющим требованиям пункта 2.2.1 и методикам поверки установок.

Продолжение табл. 2

Шифр преобразователя	Диаметр условного прохода, мм	Пределы измерения, д/с	Частота выходного сигнала, Гц, на в.п.	Предел допускаемой систематической погрешности, %	Предел допускаемой среднеквадратичной погрешности, %	Омическое сопротивление
ТПР7-1-1	10	0,03	0,16	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР7-1-1В						
ТПР8-1-1						
ТПР8-1-1В	12	0,05	0,25	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР9-1-1						
ТПР9-1-1В						
ТПР10-1-1	15	0,08	0,4	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР10-1-1В						
ТПР11-1-1						
ТПР11-1-1В	20	0,12	0,6	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР12-2-1						
ТПР12-2-1В						
ТПР12-5-1	25	0,25	1,6	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР12-5-1В						
ТПР13-2-1						
ТПР13-2-1В	32	0,3	2,5	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР13-5-1						
ТПР13-5-1В						
ТПР14-2-1	25	0,4	4,0	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР14-2-1В						
ТПР14-5-1						
ТПР14-5-1В	32	0,6	6,0	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР15-3-1						
ТПР15-3-1В						

Продолжение табл. 2

Шифр преобразователя	Диаметр условного прохода, мм	Пределы измерения, д/с	Частота входного сигнала, Гц, на в.п.	Предел допускаемой систематической погрешности, %	Предел допускаемой среднеквадратичной погрешности, %	Омическое сопротивление
ТПР15-5-1	32	0,6	6,0	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР15-5-1В						
ТПР16-3-1						
ТПР16-3-1В	40	1,0	10	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР16-5-1						
ТПР16-5-1В						
ТПР17-3-1	50	1,2	16	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР17-3-1В						
ТПР17-5-1						
ТПР17-5-1В	60	2,0	25	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР18-3-1						
ТПР18-3-1В						
ТПР18-5-1	80	3,0	40	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР18-5-1В						
ТПР19-3-1						
ТПР19-3-1В	100	5,0	60	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР19-5-1						
ТПР19-5-1В						
ТПР20-3-1	100	5,0	60	± 1	$\pm 0,1$	Ом
ТПР20-3-1В						
ТПР20-3-1В						

Примечание. Погрешность преобразователей без индекса В в обозначении нормируется от измеряемой величины, с индексом В в обозначении - от верхнего предела измерения.

где a и $\frac{1}{b_{cp}} = b$ - коэффициенты уравнения a (л/с),
в (л/имп)

коэффициенты a и b определяются по формулам п. 4.2.1.

4.1.5. Систематическая составляющая погрешности преобразователя $\Delta c = \max / \Delta c_j / \cdot 100 \%$ определяется по формулам п. 4.2.2.

4.1.6. Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей $\sigma(\delta)$ определяется по формуле (4) п. 4.1.3.

4.2. Метрологические характеристики преобразователей для рабочих жидкостей с вязкостью от 5 до 100 мм²/с (от 5 до 100 сСт).

4.2.1. Индивидуальная градуировочная характеристика преобразователей аппроксимируется уравнением прямой, не проходящей через начало координат:

$$Q = a + b \cdot f \quad (5)$$

где a и b - коэффициенты уравнения, a (л/с), b (л/имп).

Наиболее целесообразным методом обработки результатов эксперимента является метод наименьших квадратов.

$$Q = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{1}{Q_{ij}^2} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \left(\frac{f_{ij}}{Q_{ij}} \right)^2 - \left(\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{f_{ij}}{Q_{ij}} \right)^2}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{1}{Q_{ij}^2} - \left(\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{1}{Q_{ij}} \right)^2} \quad (6)$$

$$b = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{1}{Q_{ij}^2} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{f_{ij}}{Q_{ij}} - \left(\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{f_{ij}}{Q_{ij}} \right)^2}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{1}{Q_{ij}^2} - \left(\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{1}{Q_{ij}} \right)^2} \quad (7)$$

где Q_{ij} - объемный расход для i -го измерения в j сечении, определяемый по образцовой установке, л/с;

$$Q_{ij} = \frac{V_{ij}}{t_{ij}} \quad (8)$$

где V_{ij} - объем жидкости, прошедшей за одно измерение через преобразователь за время t_{ij} , л.

где $f_{ij} = \frac{\Delta f_{ij}}{t_{ij}}$ - частота выходного сигнала преобразователя i -го измерения в j сечении, Гц.

Полученное значение градуировочных коэффициентов "а" и "б" необходимо округлить до пяти знаков после запятой.

Значение расхода "Qi" и частоты "fi" вычислять с точностью не ниже пяти значащих цифр.

4.2.2. Систематическая составляющая погрешности преобразователя $\Delta c = \max / \Delta c_j / \cdot 100 \%$

Систематическая составляющая погрешности преобразователя в данной точке диапазона измерения определяется по формуле:

1) при нормировании погрешности от измеряемой величины

$$\Delta c_j = \frac{a_{jcp} - a_{pi}}{a_{jcp}} \quad (9)$$

2) при нормировании погрешности от верхнего предела измерения

$$\Delta c_j = \frac{a_{jcp} - a_{pi}}{a_{bn}} \quad (10)$$

6.1.4. Проверить вращение турбинки пластмассовым поводком. Турбинка должна вращаться плавно, без рывков и заеданий.

6.1.5. Провести монтаж преобразователя в трубопроводе расходомерной установки так, чтобы направление стрелки на корпусе преобразователя совпало с направлением потока жидкости.

6.1.6. Провести пробное измерение на частоте, близкой к максимальной, соответствующей верхнему пределу измерения, убедиться в правильной работе установки и регистрирующей аппаратуры. При отсутствии расхода через преобразователь не должно быть устойчивых ложных показаний аппаратуры и его наличия.

Величину расхода установить проседам, стоящим по потоку после преобразователя и контролировать по частотомеру Ф5041.

6.2. Проверка частоты и величины выходного сигнала.

6.2.1. Провести два измерения на частоте, соответствующей верхнему пределу измерения. Частота устанавливается по частотомеру Ф5041.

После каждого измерения определяется:

объем жидкости, протекающей через преобразователь за время измерения (по мерному баку стенда); или массу жидкости (по весам стенда);

количество импульсов выходного сигнала (по частотомеру Ф5041, работающему в режиме импульсов); время измерения (по счетчику импульсов Ф5007).

По двум проведенным измерениям определить:

расход жидкости A_i для каждого измерения по формуле:

$$A_i = \frac{V_i}{\tau_i} = \frac{M_i}{\tau_i} ; 1/c \quad (13)$$

где V_i - объем жидкости, протекающей через преобразователь в течение времени τ_i , л;

M_i - масса жидкости, протекающей через преобразователь за время τ_i , кг;

P - плотность жидкости, кг/м³;

τ_i - время измерения, с;

- частоту выходного сигнала f_i для каждого измерения по формуле (9);

- значение градуировочного коэффициента B_i для каждого измерения;

- среднее арифметическое значение градуировочного коэффициента, полученное на данном значении расхода (из 2-х измерений), $B_{ср}$;

- частоту выходного сигнала на верхнем пределе измерения по формуле:

$$f_{\text{вв}} = B_{ср} \cdot Q_{\text{вв}}, \text{ Гц} \quad (14)$$

Если частота выходного сигнала находится в пределах, указанных в табл.2, провести градуировку преобразователя.

При проведении градуировки на частоте $f_{\text{нл}}$ соответствующей нижнему пределу измерения замерить величину выходного сигнала, которая должна находиться в пределах 25-50 мВ.

Примечание. Разрешается производить замену турбинки

(ротора) и подшипников в забракованном преобразователе и его дальнейшее использование по назначению при положительных результатах повторных приемо-сдаточных испытаний.

6.3. Полная градуировка преобразователя при нормальных условиях.

6.3.1. Полная градуировка преобразователя производится: на пяти значениях расхода, соответствующих следующим частотам f_n ; $0,8f_n$; $0,6f_n$; $0,4f_n$; $0,2f_n$; $f_{\text{нл}}$.

- для преобразователей ТПР1-ТПР11,

на шести значениях расхода, соответствующих следующим частотам f_n ; $0,8f_n$; $0,6f_n$; $0,4f_n$; $0,2f_n$; $f_{\text{нл}}$;

- для преобразователей ТПР12-ТПР20,

где f_n - номинальное значение частоты выходного сигнала ла $f_n = 500 \text{ Гц}$; 250 Гц ;

$f_{\text{нл}}$ - частота, соответствующая нижнему пределу измерения, Гц

$$f_{\text{нл}} = \frac{f_n \cdot Q_{\text{нл}}}{Q_{\text{вв}}} \quad (15)$$

Градуировка преобразователя может производиться на жидкостях любой из групп по 4Б2.833.031 ТУ, 4Б2.833.035 ТУ.

При выпуске из производства градуировка производится на топливе или на воде.

При градуировке преобразователя в каждом выбранном сечении необходимо проводить по 3 измерения

При градуировке преобразователя должна быть обеспечена стабильность температуры жидкости в пределах $\pm 0,5^\circ\text{C}$ от средней температуры за время цикла измерений в каждом выбранном сечении.

Требуется величину расхода устанавливать дросселем, стоящим по потоку после преобразователя, с точностью $\pm 3\%$ в сторону расширения диапазона расхода и контролировать по частотометру Ф5041.

Подрегулировать расход в процессе измерения производить не разрешается.

После каждого измерения определить значения выходных параметров Q_i ; f_i ; V_i по формулам п. 4.1 и занести в протокол градуировки (см. приложение 4). По результатам всей градуировки определить $V_{ср}$, Δc и $\delta(\Delta)$ и занести в протокол градуировки. При машинной обработке результатов, в протокол градуировки заносятся только максимальные значения Δc и $\delta(\Delta)$ или применяются расчеты с их значениями. При работе на стендах с автоматизированной системой обработки данных, например СПУ-ЦПР, значения Q_i , f_i , V_i , $V_{ср}$, Δc и $\delta(\Delta)$ заносятся в протокол по показаниям индикатора системы. Конечные результаты градуировки $V_{ср}$, Δc и $\delta(\Delta)$ дополнительно выводятся на цифровое печатающее устройство, полученные данные заносятся в протокол градуировки или прилагается распечатка с их значениями.

Примечания: 1. При разнице частот $0,2f_n$ и $f_{н.н}$ меньше чем на 20 Гц допускается измерение на частоте $0,2f_n$ не проводить.

2. Нормальные условия при градуировке преобразователя считаются:

преобразователь должен располагаться в горизонтальном положении;
температура воздуха от 15 до 35°C ;
относительная влажность воздуха от 45 до 80% ;
атмосферное давление от $8,6 \cdot 10^4$ до $10,6 \cdot 10^4$ Па (от 645 до 795 мм рт.ст.);

температура жидкости от 15 до 35°C (вязкость жидкости при этом должна быть $1,0$ – $1,5$ мм²/с).
Внешние электрические и магнитные поля находясь в пределах, при которых не происходит ложного срабатывания аппаратуры, взаимодействующей с преобразователем;

при отсутствии расхода через преобразователь не должно быть ложных показаний аппаратуры о его наличии.

3. Чистота градуировочной жидкости не ниже 8 классов по ГОСТ 17216-71. Допускаются при градуировке преобразователей на воде следующие показатели ее состава. Общая жесткость и мутность по ГОСТ 2874-82, содержание железа не более $1,0$ мг/л (метод испытаний по ГОСТ 4011-72), сухой остаток не более 750 мг/л (метод испытаний по ГОСТ 6709-72).

4. В случае градуировки преобразователя на жидкостях, у которых вязкость (1-5) сСт обеспечивается путем нагревания или охлаждения выше или ниже указанной температуры ($25 \pm 10^\circ\text{C}$ в пределах плюс 70°C до минус 20°C , в градуировочный коэффициент датчика вводится поправка по формуле:

$$V_{it} = V_i + \frac{V_i \cdot 0,004 (t^\circ - 20^\circ)}{100}$$

где V_{it} - коэффициент датчика на t° -ом измерении, приведенный к нормальным условиям;

V_i - коэффициент датчика на t° -ом измерении при температуре градуировки;

t° - температура градуировочной жидкости;

$0,004$ - безразмерный температурный коэффициент.

6.3.2. Случайная составляющая погрешности оценивается стабильностью показаний преобразователя на каждом значении расхода, т.е. в конечном итоге стабильностью градуировочного коэффициента "З".

Нестабильность градуировочного коэффициента на одном и том же расходе зависит в основном от точности расходомерной установки, правильности работы счетной аппаратуры и чистоты жидкости и значительно реже от наличия дефекта в преобразователе.

Нестабильность "К" определяется по формуле:

$$K = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{ср}} \cdot 100\% (16)$$

где $V_{\max}$, $V_{\min}$, $V_{ср}$ - максимальное, минимальное и среднее значение градуировочного коэффициента на заданном значении расхода.

Нестабильность "К" необходимо определить в процессе градуировки на каждом значении расхода.

Если при измерении на одном из заданных расходов нестабильность "К" окажется больше $0,15\%$ - для ТР10 - ТР20 и $0,25\%$ - для ТР1 - ТР9, то на этом значении расхода следует провести

два контрольных измерения. Расчет нестабильности "К" вести по близким измерениям, за исключением "выпавшего" измерения.

Если при повторных измерениях нестабильность "К" больше (0,15, 0,25)%, необходимо проверить работу расходомерной установки путем градуировки контрольного преобразователя имеющего нестабильность меньше (0,15, 0,25)%.

Если результаты градуировки контрольного преобразователя положительные, следует забраковать испытуемый преобразователь.

Если же у контрольного преобразователя нестабильность показаний также больше (0,15, 0,25)%, следует искать причину в неисправности расходомерной установки.

Примечание. Для выяснения причин нестабильной работы преобразователя разрешается производить разборку преобразователя, замену турбинки (ротора) и подшипников с дальнейшим использованием его по назначению при положительных результатах повторных приемо-сдаточных испытаний.

6.4. Обработка результатов градуировки

6.4.1. На основании градуировки обработку экспериментальных данных начинают по формулам нахождения $V_{ср}$, (3) и (4) с нормированием погрешности от измеренного значения расхода; при получении составляющих погрешности превышающих требуемые значения с учетом 20 % технологического запаса обработку проводят по формулам (6), (7), (10) и (12).

Если и в этом случае отсутствует 20 % технологический запас переходят к нормированию погрешности от верхнего предела измерения по формулам (3) и (4) или (10) и (12), при этом преобразователю присваивается индекс "В".

Значения "В", "а" и "б" заносятся в этикетку на преобразователь.

7. ГРАДУИРОВКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА РАБОЧИХ

ЖИДКОСТЯХ

7.1. Градуировка преобразователя на рабочей жидкости производится заказчиком в условиях, приближенных к эксплуатационным, на образцовой расходомерной установке, аттестованной органами Госстандарта СССР.

7.2. Общие требования, предъявляемые к образцовой установке, измерительным приборам, монтажу преобразователя, измеряемой жидкостью и т.д. должны соответствовать п.2.

7.3. Порядок и методы работ при градуировке преобразователя на рабочей жидкости должны соответствовать п.п.5,6.

7.4. Обработка результатов градуировки преобразователя на рабочей жидкости с вязкостью до $5 \text{ мм}^2/\text{с}$ (до 5 сСт) производится по методике п.4.1.

7.5. Обработка результатов градуировки преобразователя на рабочей жидкости с вязкостью от 5 до $100 \text{ мм}^2/\text{с}$ ($10^3 \text{ до } 10^5 \text{ сСт}$) производится по методике п.4.2.

7.6. При необходимости производить слив остатков рабочей жидкости через преобразователь следует контролировать расход жидкости по частотомеру. Частота выходного сигнала преобразователя при этом не должна превышать максимальную частоту, указанную в техническом описании и инструкции по эксплуатации на преобразователь.

Примечания. 1. Допускаемое изменение вязкости рабочей жидкости (при вязкости больше $5 \text{ мм}^2/\text{с}$) от вязкости при которой нормировались метрологические характеристики, должно быть не более $\pm 5 \%$.

2. При работе с рабочими жидкостями необходимо руководствоваться действующими инструкциями по ТБ, нейтрализации и производственной санитарии эксплуатирующей организации.

8. ОБЕЗЖИВЛЕНИЕ И СУШКА

После проведения градуировки на воде преобразователи сняты со стенда, промыты его спиртом ГОСТ 18300-87 и просушить по действующей инструкции предприятия.

После градуйовки на топливе преобразователь также промывать спиртом, но не сушить.

9. МАРКИРОВКА

При необходимости к шифру преобразователя на корпусе добавить ударным методом индекс В тем же шрифтом, что и тип преобразователя. Например, ПР4-I-B.

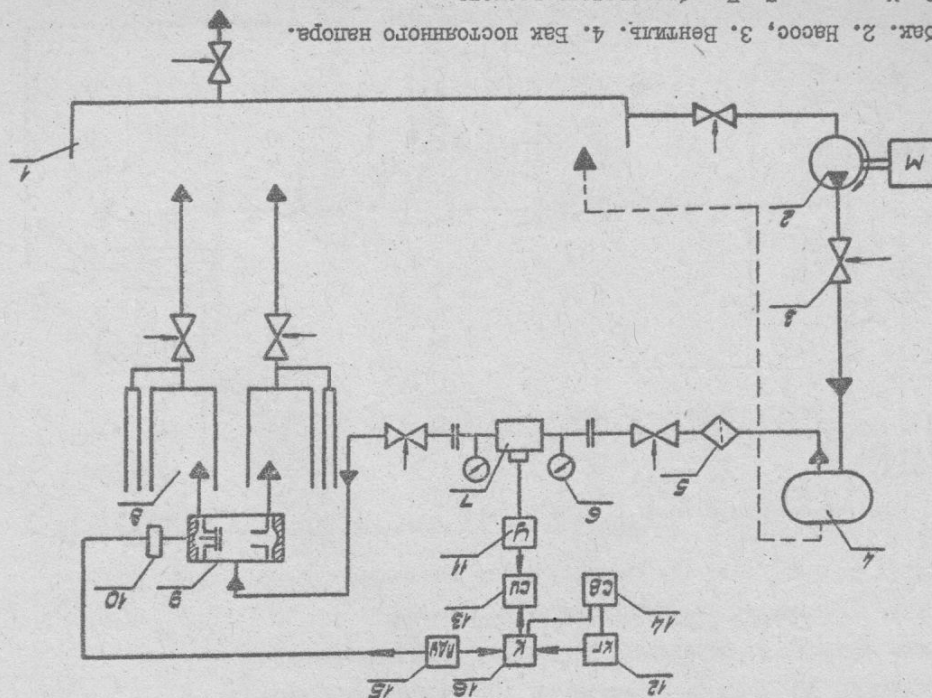
Преобразователь при гравировке должен быть закрыт заглуш-
ками.

10. КОНТРОЛЬ

После сушки проверить внешний вид преобразователя по п.6.1.1.

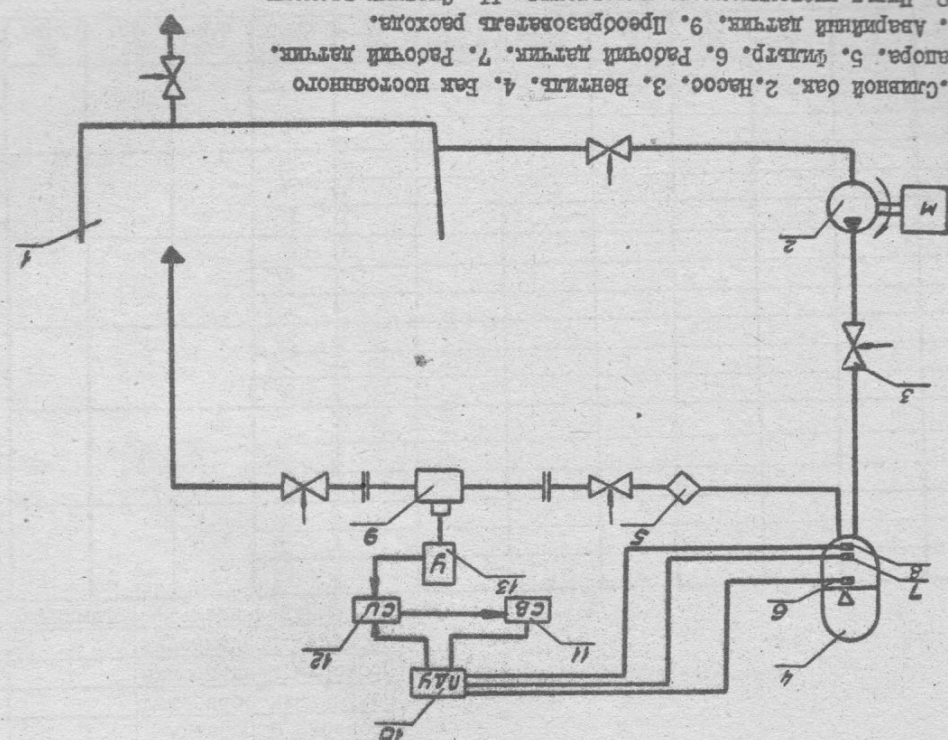
Преобразователь закрыть заглушками и опломбировать.

Принципиальная схема расходомерной установки



1. Сливной бак. 2. Насос. 3. Вентиль. 4. Бак постоянного напора.
5. Фильтр. 6. Манометр. 7. Преобразователь расхода.
8. Мерные вилкости. 9. Перекидное устройство. 10. Электромашинист.
11. Ускитель. 12. Кварцевый генератор. 13. Четкий импульсов.
14. Четкий времени. 15. Пульс синхронизации. 16. Коммутатор.

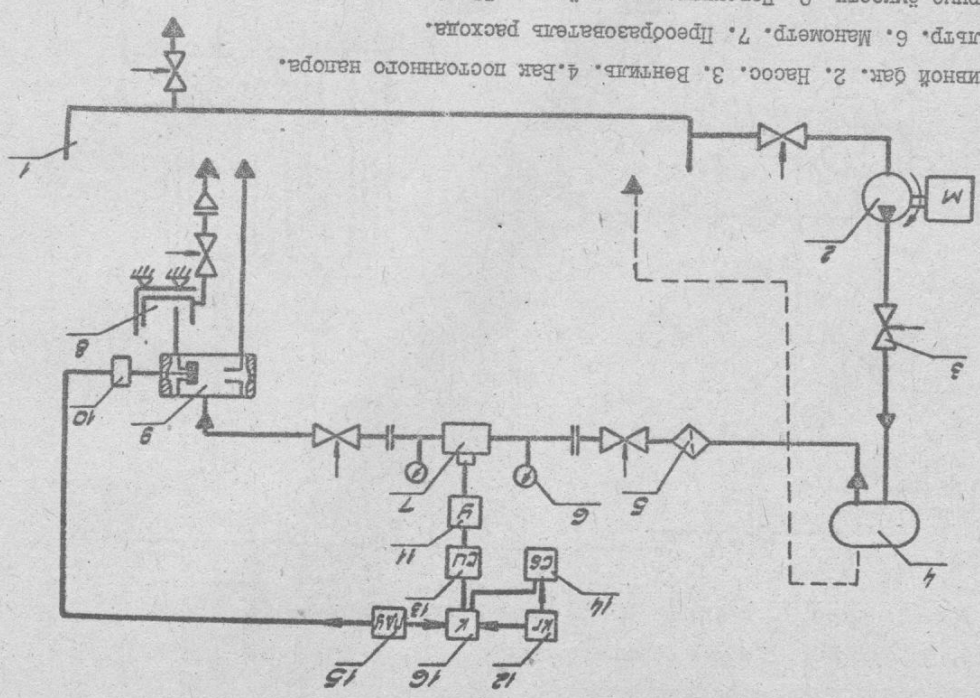
1. Сливной бак. 2. Насос. 3. Вентиль. 4. Бак постоянного напора. 5. Фильтр. 6. Рабочий датчик. 7. Рабочий датчик. 8. Аварийный датчик. 9. Преобразователь расхода. 10. Пульс частотного управления. 11. Частичный временный. 12. Частичный импульсов. 13. Контактор.



Принципиальная схема расходомерной установки для предупреждения преобразователей расхода с импульсными датчиками.

Приложение 3

1. Сливной бак. 2. Насос. 3. Вентиль. 4. Бак постоянного напора. 5. Фильтр. 6. Манометр. 7. Преобразователь расхода. 8. Мерные ёмкости. 9. Перекладочное устройство. 10. Электромашинный. 11. Усилитель. 12. Карданный генератор. 13. Частичный импульсов. 14. Частичный временный. 15. Пульс синхронизации. 16. Коммутатор.



Принципиальная схема расходомерной установки для предупреждения преобразователей расхода весовым методом.

Приложение 2

Настоящая инструкция устанавливает основные методы и средства первичных и периодических поверок турбинных преобразователей расхода типа ТТР, а также периодичность поверок.

Межповерочный период должен устанавливаться метрологической службой эксплуатирующего предприятия и органами государственной метрологической службы в зависимости от условий эксплуатации, но не реже 1-го раза в год.

Наработка преобразователя в межповерочный период должна быть не более 200 часов. Однако по опыту эксплуатации потребителям наработка преобразователя в межповерочный период может быть увеличена.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции при выпуске из производства и хранении
Основная погрешность измерения	I.4.9.	Образцовые расходомерные установки. Отношение основной погрешности установки в режиме измерения усредненных значений объемного расхода жидкости к погрешности преобразователя должно быть не более 1:3. Ампервольтомметр Ц 4312. Измерение постоянного тока (до 6 А, кл. I,0) и постоянного напряжения до 900 В. Мегомметр М 4101/1. Номинальное напряжение 100 В, сопротивление постоянному току 100 МОм. Электронный осциллограф СГ-83.	

Примечание. Допускается применение установок и приборов других типов, обеспечивающих точность измерения выходных параметров, указанных в настоящей инструкции.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- преобразователь должен располагаться в горизонтальном положении;
- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 15)\%$;
- атмосферное давление $(99750 \pm 3990)\text{Па}$ $[(750 \pm 30)\text{мм рт.ст.}]$;
- электрические и магнитные поля, кроме земных, отсутствуют
- вязкость рабочей жидкости (при поверке на рабочей жидкости) не должна отличаться более чем на $\pm 5\%$ от ее вязкости при эксплуатации;

- вязкость жидкости, на которой производится поверка, должна соответствовать вязкости жидкости, на которой производилась градуировка.

2.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- освободить преобразователь от транспортной тары и упаковки, снять транспортировочные заглушки;
- убедиться в свободном и плавном вращении ротора преобразователя, предварительно приведя его во вращение пластмассовым поводком. В случае неравномерного вращения ротора преобразователя промыть в спирте ГОСТ 18300-87.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1. Внешний осмотр

3.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие преобразователей ТПР следующим требованиям:

- комплектность преобразователя должна соответствовать технической документации;

- номер преобразователя должен соответствовать номеру технической документации;

- нарушение целостности пломбировки не допускается.

3.2. Опробование

3.2.1. Опробование преобразователя перед определением метрологических параметров производить следующим образом:

- проверить омическое сопротивление катушки преобразователя ампервольтметром Ц 4312. Омическое сопротивление на выходах I-3, I-4, 2-3, 2-4 должно быть $(1450 \pm 300)\text{Ом}$;

- проверить электрическое сопротивление изоляции всех электрических цепей относительно корпуса. Проверку производить мегомметром, развивающим напряжение до 100 В. Сопротивление изоляции при нормальных условиях должно быть не менее 20 МОм ;

- проверить наличие выходного сигнала с преобразователя.

Проверку производить согласно схеме, приведенной на рис.1. Ротор преобразователя при проверке наличия выходного сигнала приводится во вращение пластмассовым поводком. При вращении ротора на экране осциллографа должен быть выходной сигнал в виде синусоиды.

3.3. Определение метрологических параметров
целью поверки является определение основной допустимой погрешности.

3.3.1. Каждый преобразователь повернется в полном диапазоне расходов на 5-ти значениях расхода, устанавливаемых с точностью $\pm 3\%$; $1,0\text{ Q в.п.}; 0,8\text{ Q в.п.}; 0,6\text{ Q в.п.}; 0,4\text{ Q в.п.}; 1,0\text{ Q н.п.}$

где Q в.п. - верхний предел измерения (по расходу);

Q н.п. - нижний предел измерения (по расходу).

Преобразователи поверяются на образцовых расходомерных установ-

ках. Схемы установок, работающих по весовому и объемному принципу, приведены на рис. 2,3. На каждом значении расхода проводят не менее 2-х измерений.

3.3.2. Каждое значение расхода устанавливается с помощью величины расходомерной установки, величина расхода регулируется по показаниям преобразователя, сигнал с которого поступает на частотомер расходомерной установки.

3.3.3. В процессе каждого измерения определяют:

- объем жидкости по расходомерной установке;
- время измерения;
- количество импульсов выходного сигнала.

Погрешность при проверке определяют на каждом значении расхода по формуле:

$$\varepsilon_i = \frac{Q_n - Q_a}{Q_a} \cdot 100\% \quad (1)$$

где Q_a - значение расхода по образцовой мере, л/с

$$Q_a = \frac{V}{\tau} \quad (2)$$

где V - объем жидкости по образцовой мере, л;

τ - время измерения, с;

Q_n - значение расхода, определяемое по номинальной статической характеристике преобразователя, апроксимируемой уравнением:

$$Q_n = \frac{I}{Bor} \cdot f \quad (3)$$

где Bor - коэффициент уравнения имп/л, получаемый при градуировке и занесенный в этикетку на преобразователь;

f - значение частоты выходного сигнала, Гц;

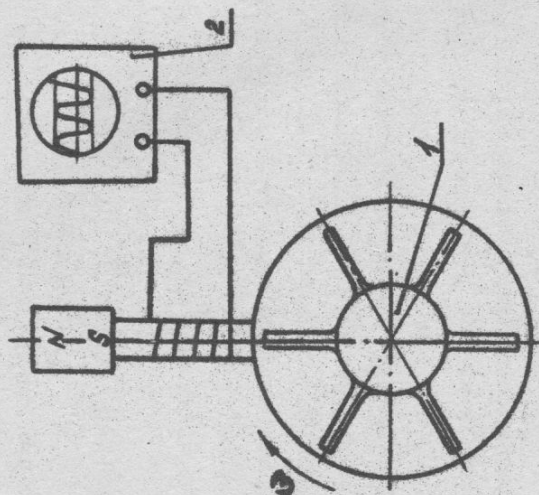
$$f = \frac{N_f}{\tau} \quad (4)$$

где N_f - число импульсов, генерируемых преобразователем за время измерения τ , имп

Данные, полученные при градуировке, заносятся в протокол градуировки по форме приложения I.

3.3.4. Максимальное значение погрешности ε_i , полученное при проверке не должно превышать значений, указанных в технической документации на преобразователь. В случае, если при очередной проверке погрешность ε_i превышает значения, указанные в технической документации, то преобразователь назначается новой градуировочной характеристикой по методике, изложенной в инструкции по градуировке 4Е2.833.031 ДП. Новое значение градуировочного коэффициента заносится в этикетку на преобразователь и, в случае, если преобразователь не отработал ресурс, потребитель продолжает эксплуатацию преобразователя с новой градуировочной характеристикой.

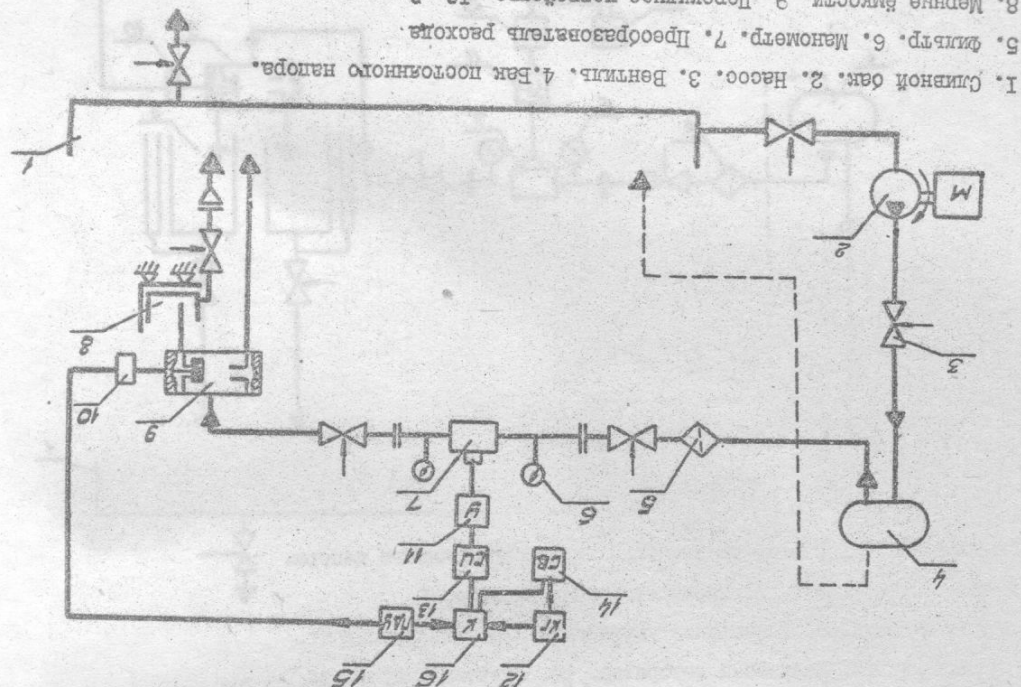
Схема проверки величины выходного сигнала



1. Турбина
2. Электронный осциллограф СГ-63

Рис. 1.

Принципиальная схема расходомерной установки для градуировки преобразователей расхода бесовым методом



1. Сливной бак. 2. Вентиль. 3. Вентиль. 4. Бак постоянного напора.
5. Шлиф. 6. Манометр. 7. Преобразователь расхода.
8. Мерные вилки. 9. Перекрывающее устройство. 10. Электромотор.
11. Усилитель. 12. Карданный генератор. 13. Частотный инвертор.
14. Частотный инвертор. 15. Пульс синхронизации. 16. Коммутатор.

Рис. 2

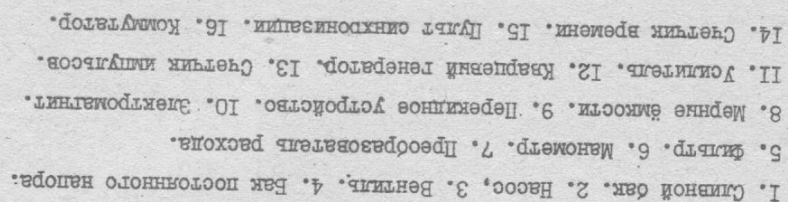


Рис. 3.