ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени институт
физико-технических и радиотехнических измерений

(ВНИИФТРИ)

Казанский филиал

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения
единства измерений

Преобразователи объема турбинные
счетчиков нефти и нефтепродуктов
"НОРД-4"

Методика поверки

МИ...1241..86

Октябрьский, 1986

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ Октябрьским филиалом Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-конструкторского института комплексной автоматизации нефтяной и газовой промышленности (ОФ ВНИИКнефтегаз) Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления.

ИСПОЛНИТЕЛИ Р.Г.Ахунянов – руководитель темы;
Ф.И.Мифтахов

РАЗРАБОТАНЫ Казанским филиалом ВНИИМ им. Д.И.Менделеева Госстандарта.

ИСПОЛНИТЕЛИ И.А.Мусин, к.т.н. – руководитель темы;
В.И.Родионов, Ю.Б.Ртищев.

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Научно-исследовательским отделом метрологической службы Казанского филиала ВНИИМ им. Д.И.Менделеева.

Начальник отдела И.А.Мусин

Ведущий инженер В.И.Родионов

Старший инженер Ю.Б.Ртищев

УТВЕРЖДЕНЫ Казанским филиалом ВНИИМ им. Д.И.Менделеева

_____ 198 8 г.

Настоящие методические указания распространяется на турбинные преобразователи объема счетчиков нефти и нефтепродуктов "НОРД-4" и устанавливает методику их поверки при выпуске из производства и после ремонта. Турбинные преобразователи подлежат поверке в комплекте с индукционными передающими преобразователями НОРД-45-4 ТУ 25-16 (Ха 3.036.001)-83 и с блоками сопряжения (усилителями) БС-2 ТУ 25-1616 (Ха 5.032.017)-85.

I. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться следующие операции:

I.I. Внешний осмотр (п. 6.I.)

I.2. Опробование (п. 6.2.)

I.3. Определение метрологических характеристик (п. 6.3.)

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки:

2.I. Трубопоршневая установка (в дальнейшем - ТПУ), в диапазон расходов которой входит диапазон расходов поверяемых преобразователей I разряда по ГОСТ 8.510-85 (с погрешностью не более 0,08 %).

2.2. Термометр 4-Б2 ГОСТ 215-73 с диапазоном измерения от $0^{\circ}C$ до $55^{\circ}C$ с ценой деления $0,I^{\circ}C$ - I шт.

2.3. Термометр метеорологический стеклянный ГОСТ 112-78Е - Iшт.

2.4. Манометр класса точности I,0-I,5 по ГОСТ 8625-77 - I шт. с верхним пределом измерения до I,6 МПа.

2.5. Допускается применение других средств измерений с характеристиками, не уступающими указанным.

Все средства измерений должны быть поверены (аттестованы) органами метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации) или оттиски поверительных клейм.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. К поверке и обработке ее результатов допускаются поверители со среднетехническим образованием, имеющих:

- опыт метрологической поверки приборов;
- допуск к работе с электроизмерительными приборами.

3.2. Перед проведением измерений при поверке поверитель должен изучить эксплуатационную документацию на поверочные установки и поверяемые турбинные преобразователи, а также пройти инструктаж по технике безопасности.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

4.1. Все электрические цепи должны быть надежно соединены и заземлены в соответствии с требованиями, изложенными в эксплуатационной документации.

4.2. При проведении поверки должны соблюдаться все меры безопасности, установленные для работ с приборами, работающими под давлением, в соответствии с "Правилами безопасности в нефтедобывающей промышленности" утвержденных Госгортехнадзором 31 января 1974 года.

4.3. При поверке турбинные преобразователи не оказывают вредных воздействий на окружающую среду.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

5.I. Поверку преобразователей проводят на поверочной установке с использованием в качестве рабочей жидкости технической или питьевой воды по ГОСТ 2874-73. На установке воспроизводят: диапазон расходов поверяемого преобразователя, конструкцию и размеры прямых участков. Принципиальная схема поверочной установки приведена на рис. I.

5.2. Условия поверки должны находиться в пределах условий эксплуатации, указанных в эксплуатационной документации преобразователей, ТПУ и других средств измерений, используемых при поверке.

5.3. Поверочная жидкость - вода с параметрами:

температура, ^{o}C - от 5 до 45;

давление, МПа - до I,0.

5.4. Изменение выходного сигнала турбинного преобразователя по частоте от установленного значения в процессе поверки не должно превышать $\pm$ 2,0 %.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

6.I. Проверка наличия действующих свидетельств о поверке (аттестации) средств измерений или оттисков поверительных клейм и свидетельства о последней поверке преобразователя.

6.2. Проверка правильности монтажа средств измерений и поверяемого преобразователя в соответствии с требованиями эксплуатационной документации и схемы (см. рис. I.).

Схема монтажа средств измерений при поверке

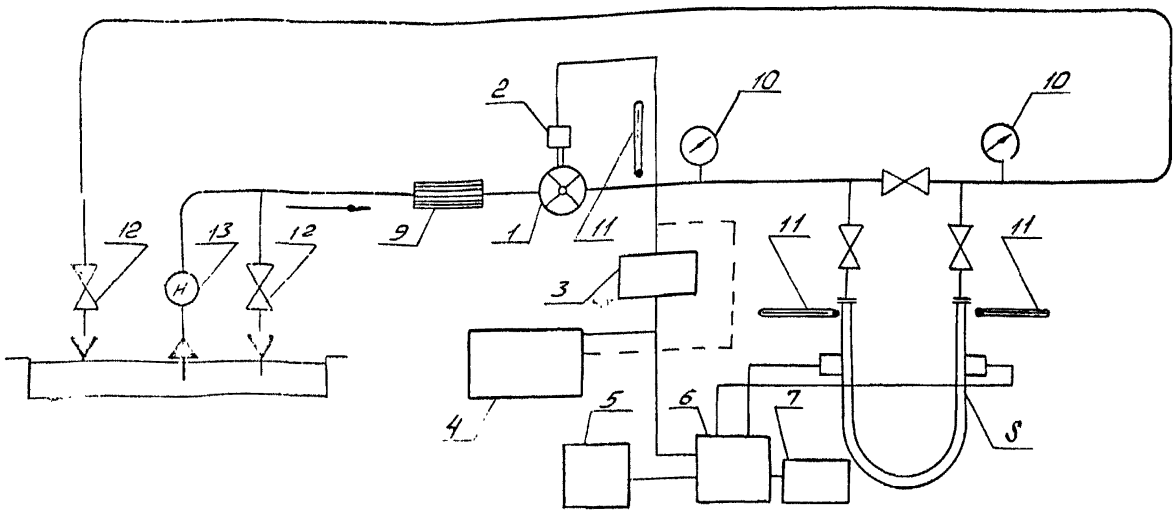

Рис. 1

1. Турбинный преобразователь. 2. Передающий преобразователь. 3. Блок сопряжения (усилитель)
4. Цифровой прибор „Сапфир-32". 5. Блок питания БП5-21. 6. Блок управления входом
7. Цифровой прибор „МОРД-33М". 8. Трубопоршневая установка. 9. Струевыпрямитель. 10. Манометры
11. Термометры. 12. Задвижки для регулирования расхода. 13. Насос.

6.3. Проверка герметичности системы, состоящей из поверяемого преобразователя, ТПУ, задвижек и соединительных трубопроводов.

6.3.1. Проверку герметичности всех задвижек, через которые возможны протечки, искажающие результаты измерений при поверке, производят при помощи контрольных вентилей, ввернутых в нижнюю часть корпусов задвижек или установленных на соответствующих участках трубопроводов, или другим методом.

6.3.2. Систему считают герметичной, если при рабочем давлении в течение 5 минут не наблюдается течи или появления капель воды в соединениях на участке от турбинного преобразователя до выхода с ТПУ, а также падения давления по контрольному манометру.

6.4. Подготовка средств измерений к работе согласно эксплуатационной документации.

6.5. Опробовать ТПУ в соответствии с эксплуатационной документацией.

6.6. Удалить воздух из ТПУ и стабилизировать температурный режим жидкости и стенок ТПУ.

1) удалить воздух из ТПУ, открывая воздушные вентили на ТПУ;

2) пропустить в течение 10 минут поток жидкости через турбинный преобразователь и ТПУ, после чего температурный режим считается установившимся;

3) произвести 2-3 пробных пуска поршня ТПУ на любой точке диапазона расхода турбинного преобразователя и проверить работу всей системы.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено

соответствие поверяемого преобразователя следующим требованиям:

- на преобразователе не должно быть механических повреждений и дефектов покрытий, ухудшающих его внешний вид и препятствующих его применению;

- надписи и обозначения на преобразователях должны быть четкими и соответствовать паспорту.

7.2. Опробование

7.2.I. Опробовать поверяемый преобразователь путем проверки поступления сигналов от блока сопряжения БС-2 по обоим выходным каналам (выход на цифровой прибор норд Э9-1 и выход на внешние устройства). Для этого изменяя расход воды на ± I0 % (в пределах рабочего диапазона), следить за изменением показаний цифрового прибора Сапфир-Э2.

7.3. Определение метрологических характеристик

7.3.I. Определение метрологических характеристик произвести в точках 20, 60, I00 % от верхнего предела диапазона расходов турбинного преобразователя.

Расход поверочной воды устанавливают по частоте выходного сигнала турбинного преобразователя следующим образом:

- установить любое значение расхода из рабочего диапазона преобразователя и произвести 3 раза прок шарового поршня ТПУ;

- снять показания цифрового прибора "Сапфир-Э2", термометров;

- определить среднее значение коэффициента преобразования К, имп/м^3.

$$\overline{K} = \frac{\sum_{i=1}^{3} N_i}{3V_0} \quad , (I)$$

где: V_0 - объем калиброванного участка ТПУ (из свидетельства об аттестации);

N_i - количество импульсов.

Если значение $\overline{K}$ по каждому выходному каналу меньше нормированного значения, то турбинный преобразователь возвращается на доработку. Если значение $\overline{K}$ не менее нормированного, то поверка турбинного преобразователя продолжается.

Определить частоту

$$f = \frac{Q \cdot \overline{K}}{3600} \quad , \quad (2)$$

где: Q – значение расхода, поверяемой в точке диапазона расхода турбинного преобразователя, $м^3/ч$;

По полученному значению частоты окончательно установить требуемое значение расхода с отклонением не более $\pm$ 2 %. Произвести пуск шарового поршня ТПУ. Показания цифрового прибора "Сапфир-32", термометров заносят в протокол поверки (приложение1).

Произвести не менее II измерений.

Если результаты измерений вызывают сомнение в отношении соответствия их закономерному ряду, то число измерений довести до I3.

8. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

Обработку результатов наблюдений при измерениях произвести в следующей последовательности:

8.I. Проанализировать результаты, вызывающие сомнение в отношении соответствия их закономерному ряду, и выявить грубые погрешности по методу, приведенному в ГОСТ II.002-73, раздел 2. Если количество оставшихся измерений менее II, то измерения повторить по п. 7.3.I.

8.2. Вычислить значение коэффициента преобразования для каждого измерения в выборке.

$$K_i = \frac{N_i}{V_i} \quad , \quad (3)$$

где N_i – количество импульсов, накопленные за i -тое измерение;

V_i – объем поверочной жидкости, прошедшей через ТПУ.

$$V_i = V_o \cdot K_{tж} \cdot K_{ty}, \qquad (4)$$

где: $K_{tж} = 1 + \beta_в (t_{пр} - t_{тпу})$, (5)

где: $\beta_в$ – коэффициенты объемного расширения воды, $^oC^{-1}$.

$\beta_в = 1{,}5.10^{-4}$ в интервале температур от 10 до 20°С;

$\beta_в = 3{,}02.10^{-4}$ в интервале температур от 20 до 40°С;

$\beta_в = 4.5.10^{-4}$ в интервале температур от 40 до 60°С;

$t_{пр}$ – температура воды у турбинного преобразователя, °С;

$t_{ТПУ}$ – среднее значение температуры жидкости в ТПУ, °С.

Примечание: Если разность температур ($t_{пр} - t_{ТПУ}$) $\leq 0{,}2^o$, то коэффициентом $K_{tж}$ пренебрегают, т.е. его принимают равным 1.

$$K_{ty} = 1 + 3\alpha(t_y - 20), \qquad (6)$$

где: α – коэффициент линейного расширения материала стенок калиброванного участка ТПУ, $^oC^{-1}$.

$\alpha = 11{,}2.10^{-6}$ – для углеродистой стали; $\alpha = 11{,}0.10^{-6}$ – для легированной стали; $\alpha = 16{,}6.10^{-6}$ – для нержавеющей стали;

t_y – температура стенок калиброванного участка ТПУ , °С, принимается равной среднему значению температуры воды в ТПУ.

8.3. Вычислить среднее значение коэффициента преобразования

$$K_p = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_i}{n}, \qquad (7)$$

где K_i – значение коэффициента преобразования при i -ом измерении, имп/м^3;

n – число измерений.

8.4. Определить относительную основную погрешность преобразователя, %.

$$\Delta_o = \theta_o + t_\alpha \cdot S_o(K_p), \qquad (8)$$

где θ_o – систематическая составляющая относительной основной погрешности турбинного преобразователя.

$$\theta_o = \theta_{тпу}, \qquad (9)$$

где $\theta_{тпу}$ – систематическая составляющая относительной основной погрешности ТПУ, % (из свидетельства о поверке) (аттестации);

t_α – квантиль распределения Стьюдента;

$S_o(K_p)$ – оценка суммарного относительного среднего квадратического отклонения (СКО) коэффициента преобразования, % определяют по формуле

$$S_o(K_p) = \sqrt{\frac{S_o^2(V_n)}{n} + S_o^2(K)}, \qquad (10)$$

где $S_o(V_n)$ или $S_o(V_o)$ – оценка относительного СКО объема калиброванного участка ТПУ, % (из свидетельства о поверке (аттестации);

$S_o(K)$ – оценка относительного СКО коэффициента преобразования, %, определяют по результатам измерений по п. 6.3.I. по формуле:

$$S_o(K) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(K-K_p)^2}{n-1}} \cdot \frac{100}{K_p}, \qquad (11)$$

Примечание: Если $S_o(K) \geq S_o(V_n)$, то слагаемым $\frac{S_o^2(V_n)}{n}$ в формуле (10) пренебрегают и принимают $S_o(K_p) = S_o(K)$.

Значение при доверительной вероятности 0,95 определяют по таблице,

Таблица

n–I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
t_α	14,3	13,I8	2,77	257	2,45	2,36	23I	226	223	2,2	2,I8	2,I6

8.5. Значение относительной основной погрешности преобразователя, определенное по формуле (8) в точках 20, 60, 100 % от верхнего предела диапазона расхода, не должно быть более предела основной относительной погрешности ± 0,08 %.

8.6. При соблюдении требований по п.п. 6.1; 6.2; 6.3; 7.2; 7.4., результаты поверки считают положительными, а при несоблюдении хотя бы одного пункта - отрицательными.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. Результаты поверки оформляют протоколом (приложение 1).

9.2. При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленной формы (приложение 2), на лицевой стороне которого записывают, что преобразователь на основании результатов государственной поверки признан годным и допущен к применению с погрешностью ± 0,08 %.

В графе "пределы изменения" указывают рабочий диапазон расходов поверенного преобразователя. На оборотной стороне свидетельства указывают результаты в режиме поверки:

- коэффициент преобразования имп/м^3
- погрешность турбинного преобразователя %
- род поверочной жидкости — вода
- номер и год комплектующих преобразователей
- индукционного передающего преобразователя...
  блока сопряжения БС-2 ...
- подпись поверителя, скрепленная оттиском поверительного клейма.

9.3. При отрицательных результатах поверки турбинный преобразователь к применению не допускают, а возвращают в производство для устранения дефектов с последующим предъявлением

на повторную поверку.

9.4.При отрицательных результатах поверки турбинного преобразователя, находящегося в эксплуатации к применению не допускают,клеймо предыдущей поверки гасится и в паспорте делается запись о непригодности его к применению.

Руководитель темы: Р.Г.Ахунянов

Исполнители: Ф.И.Ситников

Р.Г.Ахунянов

Руководитель темы, к.т.н. И.А.Мусин

Исполнители: В.И.Родионов

Ю.Б.Ртищев

ПРИЛОЖЕНИЕ I

(Обязательное)

П Р О Т О К О Л

поверки турбинного преобразователя

Тип_____Ду_____,мм Ру_____МПа

Зав.номер_____Дата выпуска_____

Рабочая среда____вода_____

Температура окружающего воздуха, °С_____

У преобразователя _____у ТПУ_____

Место проведения поверки_____

Комплектующие_____

Передающий преобразователь

Зав.номер _____год

Блок сопряжения БС-2 зав.№_____год

Тип ТПУ	Зав.№ ТПУ	V_n, м³	Д, мм	S, мм	E, МПа	μ	α, °С⁻¹	β, °С⁻¹	B_0, %	$S_0(V_n)$, %

Расход, % частота, Гц	Температура у преобразователя, °С	Средняя температура воды в ТПУ, °С	Давление МПа: в ТПУ	Давление МПа: в ТП	Поправочные коэффициенты: $K_{тж}$	Поправочные коэффициенты: $K_{ту}$	V_i, м³	N_i, имп	K_i, имп/м³	Кр, имп/м³	$(K-Кр)_i$, имп/м³	$(K-Кр)^2$	$S_0(K)$, %	$S_0(Кр)$, %	Δ_0, %
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6

Подпись госповерителя _____

Дата "____"_____I98__г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Форма

(наименование учреждения)

СВИДЕТЕЛЬСТВО №_____

О

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОВЕРКЕ

Счетчик нефти и нефтепродуктов турбинный "НОРД-4"

(наименование прибора)

с пределами изменения расхода от 200 $м^3/ч$ до 1000 $м^3/ч$

с пределами изменения вязкости от $5 \cdot 10^{-6} м^2/с$ до $20 \cdot 10^{-6} м^2/с$

типа НОРД-4-200-4,0 ТУ 25-1016(на 1.450.020)-85

изготовлен Октябрьским филиалом ВНИИнефтегаз

на основании результатов государственной поверки признан годным и допущен к применению с погрешностью ± 0,1 %

Начальник лаборатории
государственного надзора

М.п. Государственный поверитель

"____" _____ 19____ г.

Форма

_____
(наименование учреждения)

СВИДЕТЕЛЬСТВО №_____

О

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОВЕРКЕ

Счетчик нефти и нефтепродуктов турбинный "НОРД-4"
(наименование прибора)

с пределами изменения расхода от 300м³/ч до 1500м³/ч

с пределами изменения вязкости от 5·10⁻⁶м²/с до 25·10⁻⁶м²/с

типа НОРД-4-250-0,3 ТУ 25-1516(Ха 1.490.026)-85

изготовлен Октябрьским филиалом ВНИИКАнефтегаз

на основании результатов государственной поверки признан годным и допущен к применению с погрешностью ±0,1%

Начальник лаборатории
государственного надзора

М.П. Государственный поверитель

"____"_____19_____г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(Обязательное)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ СЧЕТЧИКА ПРИ ПОВЕРКЕ НА МИНИМАЛЬНОМ ОБЪЕМЕ ПРИ МИНИМАЛЬНОМ РАСХОДЕ

Поверку счетчика проводят на поверочной установке по схеме, представленной на рис. I.

Блок-схема электрических соединений счетчика при поверке на минимальном объеме при минимальном расходе приведена на рис. 2.

Другие условия поверки должны соответствовать разделу 5 настоящей методики поверки. Устанавливают расход рабочей среды, равный 20 % от верхнего предела диапазона расходов, с отклонением выходного сигнала турбинного преобразователя по частоте не более ± 2,5 % в соответствии с требованиями раздела 7 настоящей методики. На цифровом приборе "НОРД-ЭЭМ" выставляется коэффициент 0,I $м^3$

Производится 20 - кратный пуск шарового поршня ТПУ.

После каждого цикла снимают показания приборов и определяют значение объема поверочной жидкости, прошедшей через ТПУ.

Определяют относительную основную погрешность счетчика по формуле

$$\Delta_0 = \frac{V_{сч} - \sum_{i=1}^{n=20} V_i}{\sum_{i=1}^{n=20} V_i}$$, где

$V_{сч}$ - показания цифрового прибора "НОРД-ЭЭМ"

$n=20$ - количество циклов прохождения шарового поршня ТПУ.

Значение погрешности не должно превышать ± 0,I %.

Результаты поверки оформляют протоколом (приложение 4).

Блок-схема электрических соединений счетчика при поверке на минимальном объеме при минимальном расходе

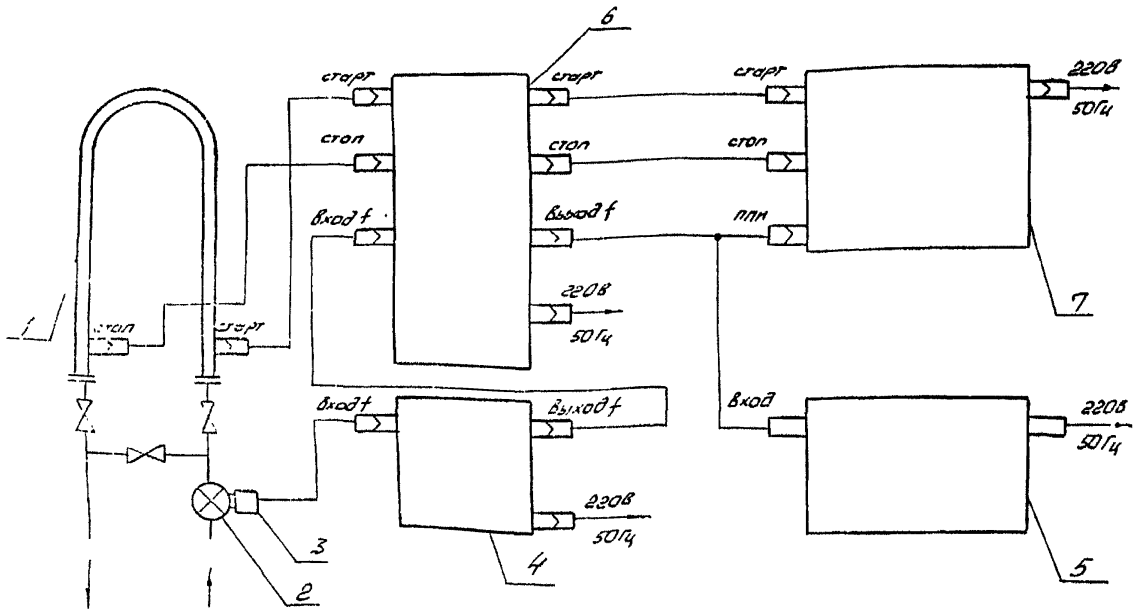

Рис. 2

1. Пр. Поршневая установка. 2. Турбинный преобразователь. 3. Передающий преобразователь 4. Блок сопряжения БС-2. 5. Цифровой прибор НОРД-339М. 6. Блок управления входами. 7. Цифровой прибор „Сапфир-Э2".

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

П Р О Т О К О Л

поверки счетчика "НОРД-4"

Определение относительной основной погрешности счетчика при работе на минимальном объеме при минимальном расходе

Тип_____Ду_____мм Ру_____МПа

Зав. №_____Дата выпуска_____

Рабочая среда_____

Вязкость рабочей среды, $м^2/с$ 10^{-6}_____

Место проведения исследований

_____

Комплектующие

Передающий преобразователь НОРД И5-4

Зав. № _____год

Блок сопряжения БС-2 Зав.№_____год

_____

Тип ТПУ	Зав.№ ТПУ	$V_{п}$, $м^3$	Д, мм	S, мм	Е, МПа	μ	α, $°C^{-1}$	β, $°C^{-1}$	F, МПа	θ_0, %	$S_0(V_п)$, %

Расход, % частота, Гц	Температура среды в преобразователе	Средняя температура среды в ТПУ, °С	Давление, МПа		Поправочные коэффициенты				V_i, $м^3$	Показания прибора "НОРД-39М" V сч, $м^3$	$\Delta_0 = \frac{V_{сч} - \sum_{i=1}^{n=10} V_i}{\sum_{i=1}^{n=10} V_i} \cdot 100\%$
			в ТПУ	в ТП	$K_{tж}$	$K_{рж}$	$K_{ру}$	K_{ty}			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2

Подпись госповерителя _____

Дата "____"_____I9___г.

gost.e-ecolog.ru