

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

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

(ВНИИСТРИ)

Казанский филиал

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения
единства измерений

Преобразователи объема турбинные
счетчики нефти и нефтепродуктов

"НОРД-4"

Методика поверки

МИ...1241.-86

Октябрьский, 1986

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

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

РАЗРАБОТАНЫ Казанским филиалом ВНИИСТРИ 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 ВНИИСТРИ.

Начальник отдела	И.А.Мусин
Ведущий инженер	В.И.Родионов
Старший инженер	Ю.Б.Ртищев

УТВЕРЖДЕНЫ Казанским филиалом ВНИИСТРИ

_____ 198 г.

Настоящие методики ^{от не указанных} распространяются 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-И5-4 ТУ 25-16 (Ха 3.036.001)-83 и с блоками сопряжения (усилителями) ВС-2 ТУ 25-1616 (ла 5.032.017)-85.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться следующие операции:

- 1.1. Внешний осмотр (п. 6.1.)
- 1.2. Опробование (п. 6.2.)
- 1.3. Определение метрологических характеристик (п. 6.3.)

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки:

- 2.1. 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°С до 55°С с ценой деления 0,1°С - 1 шт.
- 2.3. Термометр метеорологический стеклянный ГОСТ 112-76Е - 1шт.
- 2.4. Манометр класса точности 1,0-1,5 по ГОСТ 8625-77 - 1 шт. с верхним пределом измерения до 1,6 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:

5.1. 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. 1.

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, °С - от 5 до 45;

давление, МПа - до 1,0.

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:

6.1. 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. 1.).

Схема монтажа средств измерений
при поверке

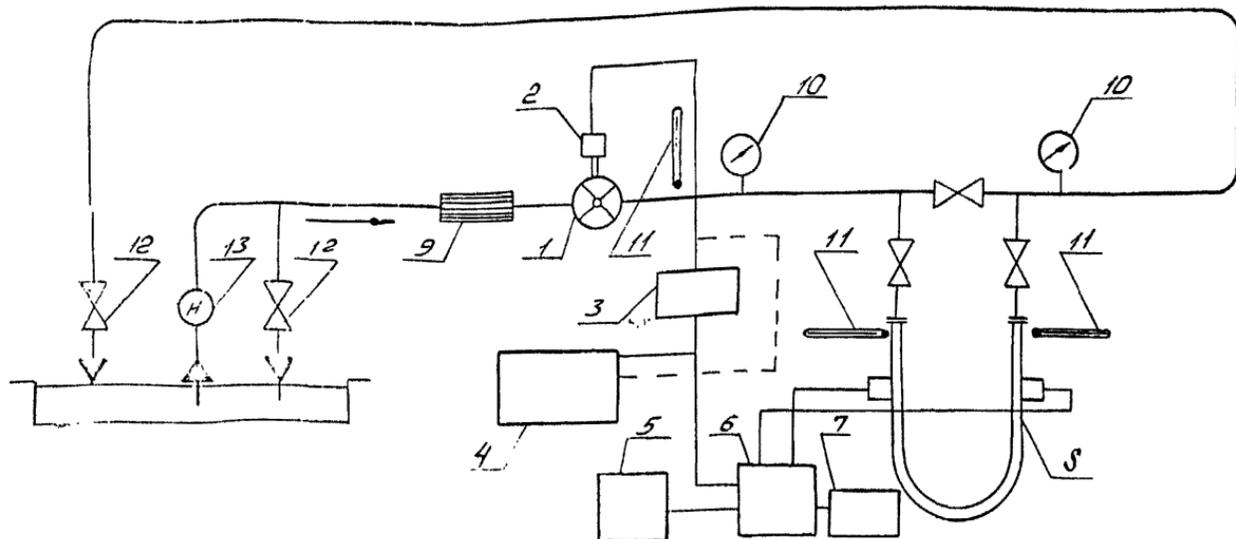


Рис.1

- 1 Турбинный преобразователь. 2. Передающий преобразователь. 3 блок сопряжения (усилитель)
4. Цифровой прибор „Солфид-32“. 5. блок питания БП5-21. 6. блок управления входом
7. Цифровой прибор „МОРД-39М“. 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 веншей, 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. Спробовать 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, открыв 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 турбины 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

7.2.1. Опробовать поверяемый преобразователь путем проверки поступления сигналов от блока сопряжения БС-2 по обоим выходным каналам (выход на цифровой прибор ^{№99} и выход на внешние устройства). Для этого изменяя расход воды $\pm 10\%$ (в пределах рабочего диапазона), следить за изменением показаний цифрового прибора Сапфир-Э2.

7.3. Определение метрологических характеристик

7.3.1. Определение метрологических характеристик произвести в точках 20, 60, 100 % от верхнего предела диапазона расходов турбинного преобразователя.

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

- установить любое значение расхода из рабочего диапазона преобразователя и произвести 3 раза промыв шарового поршня ТПУ;
- снять показания цифрового прибора "Сапфир-Э2", термометров;
- определить среднее значение коэффициента преобразования K , имп/м^3 .

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

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

N_i - количество импульсов.

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

Определить частоту

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

где: Q - значение расхода, поверяемой в точке диапазона расхода турбинного преобразователя, м³/ч;

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

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:

8.1. 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. 7.3.1.

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.

$$V_i = V_0 \cdot K_{tж} \cdot K_{ty}, \quad (4)$$

$$\text{где: } K_{tж} = 1 + \beta_B (t_{пр} - t_{ТПУ}), \quad (5)$$

где: β_B - коэффициенты объемного расширения воды, $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

$\beta_B = 1,5 \cdot 10^{-4}$ в интервале температур от 10 до 20 $^{\circ}\text{C}$;

$\beta_B = 3,02 \cdot 10^{-4}$ в интервале температур от 20 до 40 $^{\circ}\text{C}$;

$\beta_B = 4,5 \cdot 10^{-4}$ в интервале температур от 40 до 60 $^{\circ}\text{C}$;

$t_{пр}$ - температура воды у турбинного преобразователя, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{ТПУ}$ - среднее значение температуры жидкости в ТПУ, $^{\circ}\text{C}$.

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

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

где: α - коэффициент линейного расширения материала стенок калиброванного участка ТПУ, $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

$\alpha = 11,2 \cdot 10^{-6}$ - для углеродистой стали; $\alpha = 11,0 \cdot 10^{-6}$ - для легированной стали; $\alpha = 16,6 \cdot 10^{-6}$ - для нержавеющей стали;

ty - температура стенок калиброванного участка ТПУ, $^{\circ}\text{C}$, принимается равной среднему значению температуры воды в ТПУ.

8.3. Вычислить среднее значение коэффициента преобразования

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

где K_i - значение коэффициента преобразования при i -ом измерении, $\text{имп}/\text{м}^3$;

n - число измерений.

8.4. Определить относительную основную погрешность преобразователя, %.

$$\Delta o = \theta_o + t_{\alpha} \cdot S_o(K_p), \quad (8)$$

где θ_o - систематическая составляющая относительной основной погрешности турбинного преобразователя.

$$\theta_o = \theta_{гпу}, \quad (9)$$

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

t_{α} - квантиль распределения Стюдента;

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

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

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. 6.3.1. по формуле:

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

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

п-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
t_{α}	14,3	13,18	12,77	12,57	12,45	12,36	12,29	12,26	12,23	12,21	12,18	12,16	12,16

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 $\pm 0,08$ %.

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 I).

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 $\pm 0,08$ %.

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

- коэффициент преобразования имп/м³
- погрешность турбинного преобразователя %
- род поверочной жидкости - вода
- номер и год комплектующих преобразователей
- индукционного передающего преобразователя...
блока сопряжения БС-2 ...
- подпись поверителя, скрепленная оттиском поверительного
клея.

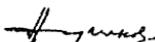
9.3. При отрицательных результатах поверки турбинный преобразователь к применению не допускают, а возвращают в производство для устранения дефектов с последующим предъявлением

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.

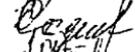
Руководитель темы:

Исполнители:

 Р.Г. Ахунджиев
 Ф.И. Муртазов
 Р.Г. Ахунджиев

Руководитель темы, к.т.н.

Исполнители:

 И.А. Мусин
 В.И. Родионов
 Ю.Б. Ртицев

ПРИЛОЖЕНИЕ I

(Обязательное)

ПРОТОКОЛ

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 м ³	Д, мм	S мм	Е, МПа	H	α_{I-I} °С	β_{I-I} °С	θ_0 %	$S_0(V_n)$ %

Расход, % частота, Гц	Темпера- тура у преобразо- вателя, °С	Средняя температу- ра воды в ТПУ, °С	Давление		Поправочные коэффициенты		V_3 м ³	N_i имп	K_i имп/ м	K_p имп/ м ³	$(K-K_p)$ имп/м ³	$(K-K_p)^2$	$S(K)$ %	$S(p)$ %	Δ_0 %
			в ТПУ	в ТП	$K_{тж}$	$K_{гy}$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Подпись госповерителя _____

Дата " _____ " _____ 198__ г.

Форма

 (наименование учреждения)

СВИДЕТЕЛЬСТВО № _____

0

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОВЕРКЕ

 Счетчик нефти и нефтепродуктов турбинный "НОРД-1"

(наименование прибора)

с пределами изменения расхода от 200 м³/ч до 1000 м³/ч

с пределами изменения вязкости от $0 \cdot 10^{-3}$ м²/с до $20 \cdot 10^{-3}$ м²/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 $\pm 0,1\%$

Начальник лаборатории
 государственного надзора

М.п. Государственный поверитель

" ____ " _____ 19__ г.

Форма

(наименование учреждения)

СВИДЕТЕЛЬСТВО № _____

0

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАДЗОРА

Счетчик нефти и нефтепродуктов табличной "СНР-25"
(наименование прибора)
-----с пределами изменения расхода от $300\text{м}^3/\text{ч}$ до $1500\text{м}^3/\text{ч}$ -----с пределами изменения вязкости от $8 \cdot 10^{-3}$ до $20 \cdot 10^{-3}$ г/с
типа НОР-4-250-0,3 ТУ 25-1010 (ка 1.430.020)-СЗ -----изготовлен Октябрьским филиалом ВНИИАнефтегаз -----на основании результатов государственной поверки признан
годным и допущен к применению с погрешностью ±0,1% -----Начальник лаборатории
государственного надзора

И.И. 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. 1.

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 $\pm 2,0$ % в соответствии с требованиями раздела 7 настоящей методики. На цифровом приборе "НОРД-ЭЭМ" выставляется коэффициент $0,1 \text{ м}^3$.

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

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

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

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

Значение погрешности не должно превышать $\pm 0,1$ %.

Результаты поверки оформляют протоколом (приложение 4).

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

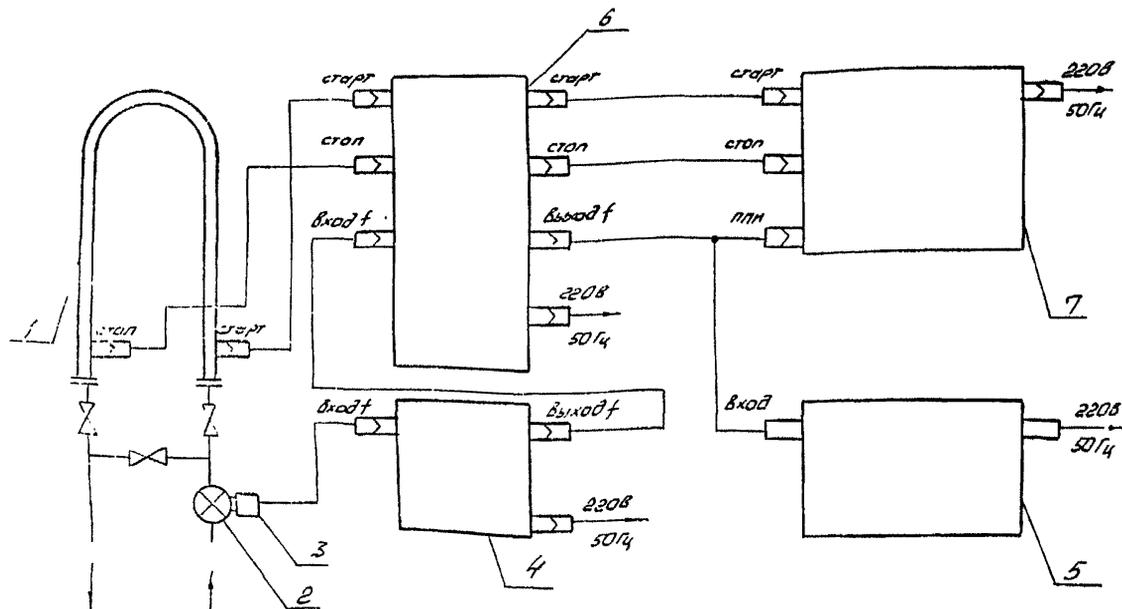


Рис. 2

1. Газоснабжающая установка.
2. Турбинный преобразователь.
3. Передаточный преобразователь.
4. Блок сопряжения ВС-2.
5. Цифровой прибор "НОРД-39М".
6. Блок управления входами.
7. Цифровой прибор "Салфир-32".

ПРОТОКОЛ

поверки счетчика "НОРД-4"

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

Тип _____ Ду _____ мм Ру _____ МПа Комплектующие Передающий преобразователь НОРД ИБ-4
 Зав. № _____ Дата выпуска _____ Зав. № _____ год
 Рабочая среда _____ Блок сопряжения БС-2 Зав. № _____ год
 Влажность рабочей среды, $\text{м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$ _____
 Место проведения исследований _____

Тип ТПУ	Зав. № ТПУ	$V_0, \text{м}^3$	$D, \text{мм}$	$S, \text{мм}$	$E, \text{МПа}$	M	$\alpha, \text{с}^{-1}$	$\beta, \text{с}^{-1}$	$F, \text{МПа}$	$\sigma_0, \%$	$S_0(V_0), \%$

Расход, % частота, Гц	Температура среды в теле ТПУ, °С	Средняя температура преобразователя в ТПУ, °С	Давление, МПа		Поправочные коэффициенты				$V_i, \text{м}^3$	Показания прибора "НОРД-59Д" $V_{сч}, \text{м}^3$	$\Delta_0 = \frac{V_{сч} - \sum_{i=1}^{10} V_i}{\sum_{i=1}^{10} V_i} \cdot 100\%$
			В ТПУ	В ТП	$K_{tж}$	$K_{рж}$	$K_{ру}$	$K_{tу}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Подпись госповерителя _____

Дата " ____ " _____ 19 ____ г.