

**Приложение А
(обязательное)**

Государственная система обеспечения единства измерений.

Комплексы для измерения количества газа КИ-СТГ.

Методика поверки

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы для измерения количества газа КИ-СТГ (далее комплексы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал:

3 года – для комплексов КИ-СТГ-Б и КИ-СТГ Г;

5 лет – для комплекса КИ-СТГ-С.

Межповерочный интервал функциональных частей комплекса в соответствии с НД на их поверку.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняют операции перечисленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Проверка герметичности	6.2	Да	Да
3 Опробование	6.3	Да	Да
4 Определение основной относительной погрешности	6.4	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта настоящей методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.2, 6.3, 6.4	Установка поверочная для счётчиков газа, с погрешностью не более $\pm 0,33\%$, диапазон расходов от 1 до 1600 м ³ /ч;

Продолжение таблицы 2

Номер пункта	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа,
--------------	---

настоящей методики	регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	<p>гигрометр психрометрический, диапазон измерения относительной влажности от 20 до 90 %, диапазон измерения температуры от 15 до 40 °С, цена деления шкал термометров 0,2 °С;</p> <p>барометр-анероид, диапазон измерения от 81130 до 105322,8 Па (от 610 до 790 мм рт. ст.), с погрешностью ±106 Па (±0,8 мм рт.ст.);</p> <p>датчик избыточного давления, диапазон измерений от 0 до 16 кгс/см², класс точности 0,06;</p> <p>датчик абсолютного давления, диапазон измерений от 0 до 17 кгс/см², класс точности 0,06;</p> <p>секундомер, класса точности 2;</p> <p>магазин сопротивлений, класс точности 0,05;</p> <p>криостат, диапазон измерений температур от минус 40 до +40 °С, нестабильность поддержания температурного режима ±0,05 °С, определение значения перепада температур в камере ±0,02 °С;</p> <p>термостат, диапазон измерений температур от +40 до +200 °С, нестабильность поддержания заданного режима ±0,1 °С, отклонение температуры от заданной ±3 °С, определение значения перепада температур на +200 °С ±0,02 °С.</p>

2.2 Допускается применение других средств поверки с характеристиками не хуже указанных в пункте 2.1, прошедшие поверку в органах метрологической службы согласно своим межповерочным интервалам.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности в соответствии с «Правилами безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и условиями безопасности, указанными в эксплуатационной документации на комплекс, его составные части и средства поверки.

3.2 К поверке допускают лиц, аттестованных на проведение поверочных работ и имеющих опыт поверки средств измерений расхода и объёма газов,

опыт работ с персональным компьютером и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- поверочная среда - воздух;
- температура окружающего воздуха и поверочной среды - от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха - от 30 до 80 %;
- атмосферное давление - от 84 до 105,3 кПа (от 630 до 790 мм рт.ст.);
- длина прямого участка трубопровода (равного с комплексом диаметра) до комплекса должна быть не менее 10 Ду и после него не менее 5 Ду;
- отсутствие внешних магнитных полей, кроме земного, вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу счетчика.

4.2 Перед поверкой комплекс и средства поверки выдерживают в помещении, где проводится поверка, не менее 3 часов.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Подготовка к работе средств поверки, комплекса и его составных частей проводится согласно прилагаемой к ним эксплуатационной документации.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверяемого комплекса следующим требованиям:

- соответствие комплектности комплекса и его составных частей требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие на составных частях механических повреждений, препятствующих их применению;
- четкость надписей и обозначений на составных частях комплекса.

Комплекс считают выдержавшим проверку, если он отвечает вышеперечисленным условиям.

6.2 Проверка герметичности

Проверка герметичности проводится обмыливанием мест соединений гильзы термопреобразователя и вентильного блока со счетчиком и датчика давления с вентильным блоком при медленной подаче максимального

рабочего давления воздуха для датчика давления испытываемого комплекса в проточную полость счётчика одновременно с двух сторон (на вход и выход). Выделение пузырьков воздуха в течение не менее 5 минут после достижения контрольного давления не допускается. После проверки медленно снизить давление.

6.3 Опробование

Опробование комплекса проводится в рабочем диапазоне расходов.

При опробовании проверяют наличие показаний на дисплее корректора для всех задействованных измерительных каналов и убеждаются в смене показаний на механическом отсчётном устройстве счётчика.

6.4 Определение основной относительной погрешности

6.4.1 Определение основной относительной погрешности комплекса при определении приведенного к стандартным условиям объема газа проводят методом сравнения объема, приведенного к стандартным условиям, прошедшего через комплекс, с объемом, задаваемым соплом установки, приведенным к стандартным условиям.

Проверку проводят на установке поверочной для счетчиков газа на расходах $Q_{\text{макс.}}$, $0,25 Q_{\text{макс.}}$, и $Q_{\text{мин.}}$ при следующих сочетаниях с температурой и давлением :

- 1 - $Q_{\text{макс.}}$, $P_{\text{макс.}}$, $T=323,15$ К (плюс 50 °С);
- 2 - $0,25 Q_{\text{макс.}}$, $P_{\text{ср}}=(P_{\text{макс.}}+P_{\text{мин.}})/2$, $T=283,15$ К (плюс 10 °С);
- 3 - $Q_{\text{мин.}}$, $P_{\text{мин.}}$, $T=253,15$ К (минус 20 °С),

по одному измерению на каждом расходе.

6.4.1.1 Установить комплекс на установку, подключить к штуцеру вентиляционного блока датчик давления. Установить термопреобразователь сопротивления в термостат – для комплекса КИ-СТГ-С, а для комплексов КИ-СТГ-Б и КИ-СТГ-Г отсоединить термопреобразователь сопротивления и подключить магазин сопротивления.

6.4.1.2 Комплекс КИ-СТГ-Б соединить с компьютером через устройство сопряжения и обнулить значение объема газа приведенного к стандартным условиям с помощью сервисной программы, так чтобы при поверке комплекса на дисплее корректора выводились значения объема газа приведенного к стандартным условиям со следующей точностью:

- до сотых долей – на расходах $0,25 Q_{\text{макс.}}$ и $Q_{\text{мин.}}$;
- до десятых долей – на расходе $Q_{\text{макс.}}$.

6.4.1.3 С помощью вентиляционного блока датчик давления отсечь от счетчика, закрыв вентиль «2», и соединить с датчиком давления, открыв вентиль «1». Задать соответствующее значение давления, зафиксировать значение давления на дисплее корректора и рассчитать погрешность измерения давления комплексом по формулам:

$$\delta_p = \frac{P_{изм.} - P_3}{P_{пр.}} \cdot 100(\%), \quad (1) \text{ - приведенная погрешность}$$

для комплексов КИ-СТГ-Б и КИ-СТГ-Г;

$$\delta_p = \frac{P_{изм.} - P_3}{P_3} \cdot 100 (\%), \quad (2) \text{ - относительная погрешность}$$

для комплекса КИ-СТГ-С;

где

P_3 – давление, заданное с помощью задатчика давления, кгс/см²;

$P_{изм.}$ - давление, измеренное комплексом, осредненное по трем замерам, кгс/см²;

$P_{пр.}$ – верхний предел диапазона измерения давления датчиком давления комплекса, кгс/см².

Комплекс по каналу измерения давления считается годным, если погрешность измерения давления не превышает:

±0,3 % - (относительная погрешность) для комплекса КИ-СТГ-С;

±0,25 % - (приведенная погрешность) для комплекса КИ-СТГ-Б;

значений, указанных в таблице 3 - для комплекса КИ-СТГ-Г.

Таблица 3

Вариант исполнения по точности прибора	Приведенная погрешность измерения давления, $\delta_p, \%$	Абсолютная погрешность измерения температуры, $\Delta t, ^\circ\text{C}$
		$R_0=100 \text{ Ом}$
А	$\pm[0,01 + 0,2(P/P_{\max})]$	±0,25
Б	$\pm[0,015 + 0,2(P/P_{\max})]$	±0,25
В	$\pm[0,02 + 0,5(P/P_{\max})]$	±0,5
Г	$\pm[0,03 + 0,5(P/P_{\max})]$	±0,5

6.4.1.4 Задать с помощью термостата (для комплекса КИ-СТГ-С) или магазина сопротивлений (для комплексов КИ-СТГ-Б и КИ-СТГ-Г) соответствующее значение температуры, зафиксировать значение температуры на дисплее корректора и рассчитать погрешность измерения температуры по формулам:

$$\Delta t = t_{изм.} - t_3 \text{ (}^\circ\text{C)}, \quad (3) \text{ - абсолютная погрешность}$$

для комплексов КИ-СТГ-Б и КИ-СТГ-Г;

$$\delta_T = \frac{t_{изм.} - t_3}{273,15 + t_3} \cdot 100 (\%), \quad (4) \text{ - относительная погрешность}$$

для комплекса КИ-СТГ-С;

где

t_3 – температура, заданная термостатом или магазином сопротивлений, $^\circ\text{C}$;

$t_{изм.}$ – температура, измеренная комплексом, осредненная по трем замерам, $^\circ\text{C}$.

Комплекс по каналу измерения температуры считается годным, если погрешность измерения температуры не превышает:

±0,1 % - (относительная погрешность) для комплекса КИ-СТГ-С;

$\pm 0,5$ °С – (абсолютная погрешность) для комплекса КИ-СТГ-Б; значений, указанных в таблице 3 - для комплекса КИ-СТГ-Г.

6.4.1.5 Включить установку, установить сопло, соответствующее поверяемому расходу, и задать соответствующие значения температуры и давления, указанные выше.

6.4.1.6 После установления критического режима течения воздуха через сопло, пропустить через комплекс объем газа в течение не менее 5 минут - на расходах $Q_{\text{макс.}}$ и $0,25 Q_{\text{макс.}}$, и не менее 15 минут – на расходе $Q_{\text{мин.}}$ и зафиксировать начальное и конечное значение приведенного к стандартным условиям объема газа по дисплею корректора и время его прохождения через комплекс по секундомеру. Включение и выключение секундомера производить в момент изменения показаний приведенного к стандартным условиям объема газа.

6.4.1.7 Расчет основной относительной погрешности комплекса при определении приведенного к стандартным условиям объема газа на расходах $Q_{\text{макс.}}$, $0,25 Q_{\text{макс.}}$, $Q_{\text{мин.}}$ производится по формулам:

$$\delta_V = \left(\frac{V_{C, \text{ком.}}}{V_{C, \text{уст.}}} - 1 \right) \cdot 100 (\%), \quad (5) \quad \text{для комплекса КИ-СТГ-С;}$$

$$\delta_V = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{V1}^2 + \delta_T^2} (\%), \quad (6) \quad \text{для комплексов КИ-СТГ-Б и КИ-СТГ-Г;}$$

где

δ_V - основная относительная погрешность комплекса при измерении приведенного к стандартным условиям объема газа, %;

$V_{C, \text{ком.}}$ – приведенный к стандартным условиям объем газа, прошедший через комплекс, м³;

$V_{C, \text{уст.}}$ – приведенный к стандартным условиям объем газа, прошедший через сопло поверочной установки, м³;

δ_{V1} - основная относительная погрешность комплекса при измерении приведенного к стандартным условиям объема газа, когда температура газа задается при помощи магазина сопротивлений, и рассчитывается по формуле (5), при $\delta_V = \delta_{V1}$, %;

I, I - коэффициент запаса при доверительной вероятности 0,95;

δ_T - относительная погрешность термопреобразователя сопротивления, %;

$$\delta_T = \frac{\Delta t}{(273,15+t)} \cdot 100 (\%), \quad (7)$$

где

Δt – абсолютная погрешность применяемого термопреобразователя сопротивления, °С,

t – температура измеряемого газа, °С;

$$V_{C, \text{уст.}} = V_{\text{уст.}} \cdot C, \quad (8)$$

где

$V_{уст.}$ – рабочий объем газа, прошедший через сопло поверочной установки, м³;

C – коэффициент коррекции;

$$C = \frac{P_3 \cdot T_C}{P_C \cdot T_3 \cdot K'} \quad (9)$$

где

T_3 – температура, заданная термостатом или магазином сопротивлений, К;

P_3 – давление, заданное задатчиком давления, Па (кгс/см²);

P_C – давление газа при стандартных условиях, Па (кгс/см²);

T_C – температура газа при стандартных условиях, К;

K – коэффициент сжимаемости газа, вычисленный в соответствии с ГОСТ 30319.2;

$$V_{уст.} = \frac{K_{гр} \cdot \sqrt{T} \cdot \tau}{1000} \cdot \left(1 - \frac{\Delta P_{сч}}{P_{атм}}\right) \cdot \frac{1}{k_{t,\phi}}, \quad (10)$$

где

$K_{гр}$ – градуировочный коэффициент сопла установки при температуре поверочной среды 20 °С и относительной влажности окружающего воздуха 60 % (по свидетельству о поверке сопла), дм³/ (с · К^{1/2});

$T = (273,15 + t)$ – температура поверочной среды, К;

t – температура поверочной среды, °С;

τ – интервал времени прохождения заданного объема газа через комплекс, с;

$P_{атм}$ – атмосферное давление в месте проведения поверки, Па;

$\Delta P_{сч}$ – потеря давления на комплексе при поверочных расходах, Па;

$k_{t,\phi}$ – поправочный коэффициент на влажность воздуха, значения которого приведены в таблице 4.

Таблица 4

Температура воздуха, t , °С	Относительная влажность воздуха, ϕ , %						
	30	40	50	60	70	80	90
14	1,00157	1,00130	1,00102	1,00075	1,00047	1,00019	0,9999
16	1,00146	1,00114	1,00072	1,00052	1,00021	0,9999	0,9996
18	1,00133	1,00097	1,00051	1,00026	0,9999	0,9995	0,9992
20	1,00120	1,00080	1,00040	1,00000	0,9996	0,9992	0,9988
22	1,00103	1,00057	1,00012	0,9996	0,9992	0,9988	0,9983
24	1,00085	1,00034	0,9998	0,9993	0,9988	0,9983	0,9978
26	1,00066	1,00008	0,9995	0,9989	0,9983	0,9978	0,9972

Значение атмосферного давления определить по барометру-анероиду, значение температуры измеряемой среды, при которой производят поверку,

определить по термометру, значение относительной влажности воздуха
определить по гигрометру психрометрическому, значение потери давления
на счетчике определить по мановакуумметру, интервал времени
прохождения задаваемого объема воздуха через комплекс определить по
показанию секундомера.

Комплекс считается годным, если величина основной относительной погрешности комплекса не превышает:

$\pm 1,5\%$ на расходах от $Q_{\text{макс}}$ до $0,2 Q_{\text{макс}}$;

$\pm 2,5\%$ на расходах от $0,2 Q_{\text{макс}}$ до $Q_{\text{мин}}$.

6.4.1.8 Возможна поверка комплекса с использованием ПК и программного обеспечения для уменьшения времени поверки.

Допускается одновременная поверка канала давления, канала температуры и погрешности комплекса.

6.4.2. Допускается поверку комплекса проводить методом поэлементной поверки, когда определение метрологических характеристик составных частей комплекса производят по их методикам поверки.

6.4.2.1 Проверить наличие свидетельств о поверке и протоколов поверки на составные части комплекса.

6.4.2.2 Установить комплекс на установку поверочную для счетчиков газа и задать расход воздуха в рабочем диапазоне расходов.

Для комплексов КИ-СТГ-Б и КИ-СТГ-С зафиксировать показания некорректированного объема газа на дисплее корректора ($V_{1К}$) и показания отсчетного устройства на счетчике газа ($V_{1Сч}$), пропустить через счетчик объем газа не менее 6 м^3 (для комплекса с Ду 50 мм – не менее $0,6 \text{ м}^3$) и зафиксировать новые показания некорректированного объема газа на дисплее корректора ($V_{2К}$) и показания отсчетного устройства на счетчике ($V_{2Сч}$).

При этом должно быть выполнено следующее условие:

$$V_{2К} - V_{1К} = V_{2Сч} - V_{1Сч}, \quad (11)$$

где

$V_{1Сч}$, $V_{2Сч}$ – показания отсчетного устройства счетчика в начальный и конечный момент испытаний соответственно;

$V_{1К}$, $V_{2К}$ – показания дисплея корректора в начальный и конечный момент испытаний соответственно.

Результаты поверки считаются положительными, если изменение объема газа при рабочих условиях, показываемое дисплеем корректора, соответствует изменению объема газа, при рабочих условиях показываемому отсчетным устройством счетчика.

Комплекс КИ-СТГ-Г соединить с компьютером через устройство сопряжения, запустить программу «РоверкаЗРМ.exe». Выбрать из меню пункт «Параметры расчета», зафиксировать показания количества импульсов (N_1) и коэффициент счетчика (A) в окне «Параметры расчета» и показания отсчетного устройства на счетчике газа ($V_{1Сч}$), пропустить через счетчик

объем газа не менее 6 м³ (для комплекса с Ду 50 мм – не менее 0,6 м³) и зафиксировать новые показания количества импульсов (N₂) в окне «Параметры расчета» и показания отсчетного устройства на счетчике (V_{2сч}).

При этом должно быть выполнено следующее условие:

$$(N_2 - N_1) \cdot A = V_{2сч} - V_{1сч}, \quad (12)$$

где

A – коэффициент счетчика - объем газа, соответствующий 1 импульсу магнитного датчика, м³/имп.;

*N*₁, *N*₂ – количество импульсов в начальный и конечный момент испытаний соответственно.

Результаты поверки считаются положительными, если изменение объема газа при рабочих условиях, рассчитанное по формуле (12), соответствует изменению объема газа, при рабочих условиях показываемому отсчетным устройством счетчика.

6.4.2.3 Определение основной относительной погрешности комплекса при определении приведенного к стандартным условиям объема газа производят для каждого диапазона расходов по формулам:

$$\delta_V = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{сч}^2 + \delta_K^2} (\%), \quad (13) \text{ - для комплекса КИ-СТГ-С;}$$

$$\delta_V = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{сч}^2 + \delta_K^2 + \delta_T^2} (\%), \quad (14) \text{ - для комплекса КИ-СТГ-Б;}$$

$$\delta_V = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{сч}^2 + \delta_T^2 + \delta_P^2 + \delta_{T1}^2 + \delta_Q^2 + \delta_{Ксж}^2} (\%), \quad (15) \text{ - для комплекса КИ-СТГ-Г;}$$

где

*δ*_V - основная относительная погрешность комплекса при измерении приведенного к стандартным условиям объема газа, %;

*δ*_{сч} – действительная основная относительная погрешность счетчика газа, %;

*δ*_K – действительная относительная погрешность корректора, %;

*δ*_T - действительная относительная погрешность термопреобразователя сопротивления, %, которая рассчитывается по формуле (7);

*δ*_P - действительная погрешность измерения давления, %;

*δ*_{T1} - действительная относительная погрешность канала измерения температуры, %;

*δ*_Q – действительная относительная погрешность вычисления расхода (объема), %;

*δ*_{Ксж} - относительная погрешность расчета коэффициента сжимаемости в зависимости от метода, приведенная в пункте 3.2.1 ГОСТ 30319.2;

I, I - коэффициент запаса при доверительной вероятности 0,95.

Значения действительной погрешности берутся из протоколов поверки составных частей.

Комплекс считается годным, если величина основной относительной погрешности комплекса не превышает:

$\pm 1,5\%$ на расходах от $Q_{\text{макс}}$ до $0,2 Q_{\text{макс}}$;

$\pm 2,5\%$ на расходах от $0,2 Q_{\text{макс}}$ до $Q_{\text{мин}}$.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляются протоколом.

7.2 При положительных результатах поверки комплекс клеймят на пломбе электрического соединителя счетчика в соответствии с ПР 50.2.007-2001 и оформляют свидетельство о поверке.

7.3 При отрицательных результатах поверки комплекс к применению не допускают, в протоколе делается запись о его непригодности к эксплуатации, и выдают извещение о непригодности, в соответствии с ПР 50.2.006-94.

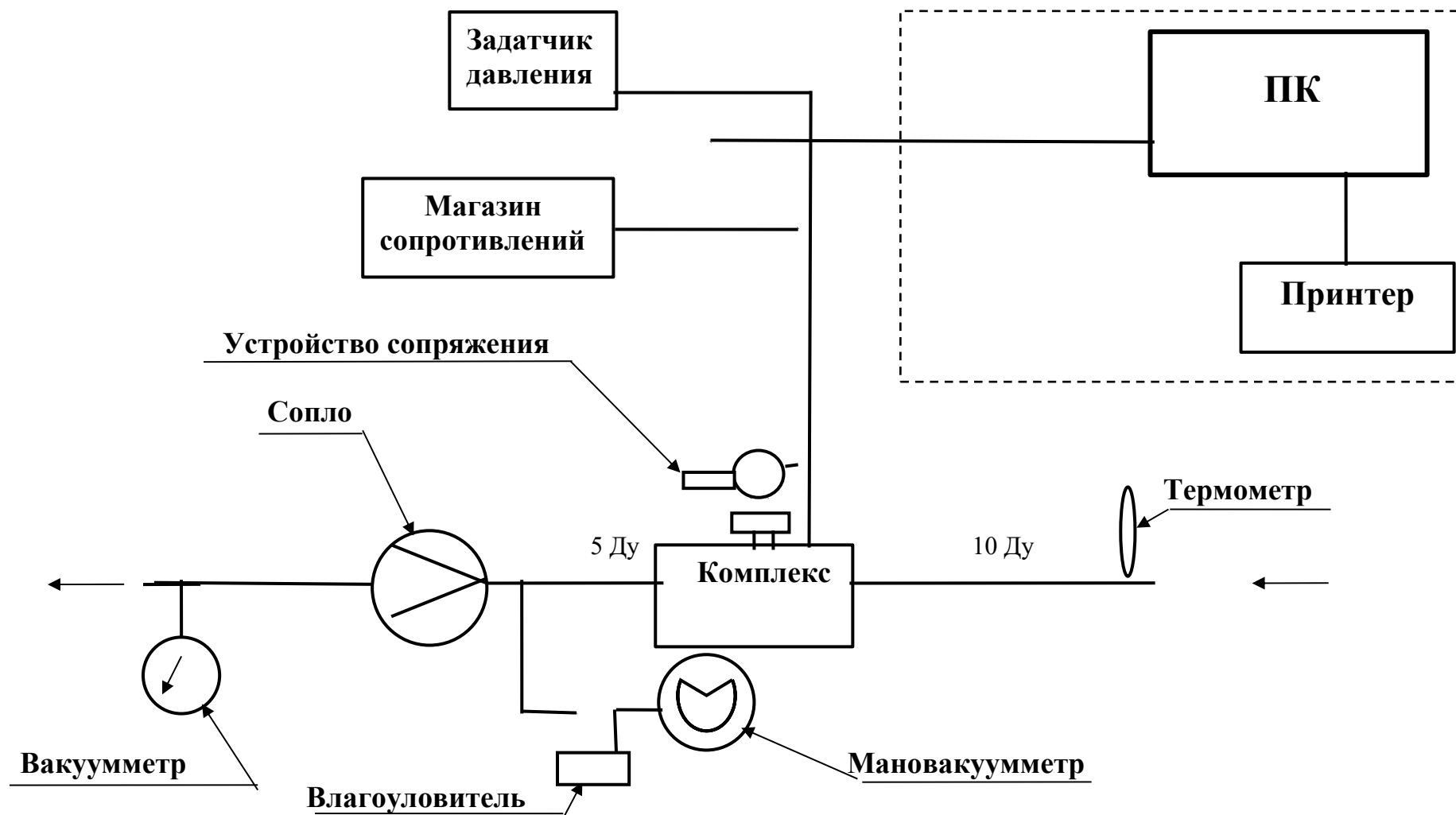


Рисунок 1 – Схема поверки комплекса на установке поверочной для счетчиков газа.

