

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ –
Первый заместитель директора
по научной работе –
Заместитель директора
по качеству ФГУП «ВНИИР»

_____ В. А. Фафурин
«__» _____ 2014 г.

ИНСТРУКЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ГАЗА «ULTRAMAG»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

СЯМИ. 407229 - 671 МП

Энгельс
2014 г.

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы для измерения количества газа «ULTRAMAG» (далее - комплексы), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 4 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняют операции, перечисленные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Проведение операции при поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да
2 Опробование	6.2	Да
3 Определение погрешности канала измерения давления	6.3	Да
4 Определение погрешности канала измерения температуры газа	6.4	Да
5 Определение погрешности коэффициента коррекции	6.5	Да
6 Определение погрешности канала измерения рабочего объема	6.6	Да
7 Проверка значения импульса выходного сигнала канала измерения рабочего объема	6.7	Да
8 Определение погрешности приведения рабочего объема газа к стандартным условиям	6.8	Да
9 Проверка неизменности показаний комплекса при отсутствии расхода газа	6.9	Да

1.2 Выполнение операции по пункту 6.2 настоящей методики проводить одновременно при выполнении пунктов 6.3 -6.9.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- установка поверочная для счётчиков газа, диапазон расходов от 0,01 до 2500 м³/ч, погрешность $\pm 0,25$ %; $\pm 0,33$ %;

- гигрометр психрометрический типа ВИТ-1, ВИТ-2, диапазон измерения относительной влажности от 20 до 90 %, диапазон измерения температуры от 15 до 40 °С, погрешность по температуре ± 2 °С, по влажности ± 5 %, ТУ 25-11.1645-84;

- барометр-анероид М 67, диапазон измерения от 81130 до 105320 Па, погрешность ± 106 Па, ТУ 2504-1797-75;

- секундомер СОС пр-26-2, диапазон измерения от 0 до 3600 с, класс точности 2, ТУ 25-1894.003-90;

- манометр цифровой DPI-145, диапазон измерения от 0 до 3,5 МПа, погрешность 0,025 %;

- термостат «Термотест-100», диапазон регулирования температуры от минус 30 до плюс 100 °С, нестабильность поддержания установленной температуры $\pm 0,01$ °С, неоднородность температурного поля в рабочем объеме термостата $\pm 0,01$ °С

2.2 Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих необходимую погрешность измерения, прошедших поверку в органах метрологической службы в установленном порядке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на комплексы, поверочную установку, средства измерений.

3.2 К поверке комплекса допускаются лица, аттестованные на проведение поверочных работ, имеющие опыт поверки средств измерений расхода и объема газов, опыт работы с персональным компьютером и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха – (25 ± 10) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – от 30 до 80 %;
- атмосферное давление – от 84 до 106,6 кПа;
- вибрация, тряска, удары, наклоны и магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу комплекса, должны отсутствовать.
- комплекс должен быть установлен в рабочее положение;
- комплекс должен быть выдержан при температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С не менее 3 часов.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Подготовка к работе средств поверки и комплекса проводится согласно прилагаемой к ним эксплуатационной документации.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяют следующее:

- наличие протокола приемо-сдаточных испытаний (в том числе протоколов испытаний на прочность и герметичность корпуса ультразвукового преобразователя рабочего расхода комплекса и потерю давления при максимальном расходе);
- соответствие комплектности;
- отсутствие на комплексе механических повреждений, препятствующих его применению;
- четкость надписей и обозначений.

Комплекс считают годным, если он отвечает вышеперечисленным требованиям.

6.2 Опробование

6.2.1 Собрать схему поверки согласно приложения А и проверить общее функционирование и работоспособность комплекса в соответствии с эксплуатационной документацией.

6.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения комплексов при поверке.

6.2.2.1 При проверке должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО «ULTRAMAG», указанных в подразделе «Программное обеспечение»

описания типа комплексов для измерения количества газа «ULTRAMAG».

6.2.2.2 Операции и средства поверки.

При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия программного обеспечения заявленным идентификационным данным с использованием штатной клавиатуры комплексов «ULTRAMAG».

6.2.2.3 Проведение поверки.

6.2.2.3.1 Подготовка к проведению подтверждения соответствия.

Для проведения данного пункта поверки необходимо вывести на индикатор комплекса главное меню, активизировав для этого на клавиатуре кнопку «Esc» (один или несколько раз).

6.2.2.4 Определение идентификационных данных программного обеспечения:

6.2.2.4.1 Выбрать в главном меню пункт «Система».

6.2.2.4.2 Используя клавишу «Вниз» выбрать в пункте «Система» функцию «Версия ПО. Идентификатор» и активизировать её.

На индикаторе комплекса должны отобразиться идентификационные данные программного обеспечения:

«ULTRAMAG» СЯМИ.00047- 01 12 01 В.0.0.1.5 2DA7

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения «ULTRAMAG» (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии, идентификационный номер программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в подразделе «Программное обеспечение» описания типа комплексов для измерения количества газа «ULTRAMAG».

6.3 Определение погрешности канала измерения давления.

6.3.1 Задать значения величины давления, соответствующие пяти значениям измеряемой величины, достаточно равномерно распределенным в рабочем диапазоне измерения, в том числе значения измеряемой величины, соответствующие нижнему и верхнему пределу рабочего диапазона измерения, снять показания с индикатора комплекса (или ПК) и рассчитать относительную погрешность канала измерения давления (δ_p) по формуле:

$$\delta_p = \frac{P_{изм} - P_{зад}}{P_{зад}} \cdot 100, (\%),$$

где

$P_{изм}$ – измеренное, повторяющееся не менее 2-х раз, значение величины давления, кПа;

$P_{зад}$ – значение величины давления, заданное с помощью эталонного СИ, кПа.

Значения величины давления, соответствующие нижнему и верхнему пределу рабочего диапазона измерения - паспортные данные комплекса.

Относительная погрешность канала измерения давления должна быть не более $\pm 0,4\%$.

6.3.2 Допускается при проверке канала давления использовать калибраторы избыточного давления, задавая избыточное давление вместо абсолютного с учетом измеренного барометрического давления по барометру-анероиду.

П р и м е ч а н и е - Для проведения поверки цифровой манометр (датчик давления) подключается к штуцеру преобразователя давления.

6.4 Определение погрешности канала измерения температуры газа.

6.4.1 Задать с помощью термостата регламентированные значения величины температуры (минус 20 °С, плюс 20 °С и плюс 60 °С), снять показания с индикатора комплекса (или ПК) и рассчитать относительную погрешность канала измерения температуры газа (δ_T) по формуле:

$$\delta_T = \frac{t_{изм} - t_{зад}}{273,15 + t_{зад}} \cdot 100, (\%),$$

где

$t_{изм}$ – измеренное, повторяющееся не менее 2-х раз, значение величины температуры, °С;

$t_{зад}$ – значение величины температуры, заданное с помощью эталонного СИ, °С.

Относительная погрешность канала измерения температуры газа должна быть не более $\pm 0,1$ %.

П р и м е ч а н и е – Для проведения поверки термопреобразователь устанавливается в термостат.

6.5 Определение погрешности коэффициента коррекции.

Определение относительной погрешности коэффициента коррекции производится на трех точках при следующих сочетаниях давления и температуры:

1	P_{min}	$t_{max} = \text{плюс } 60 \text{ } ^\circ\text{C}$
2	$(P_{min} + P_{max}) / 2$	$t = \text{плюс } 20 \text{ } ^\circ\text{C}$
3	P_{max}	$t_{min} = \text{минус } 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

6.5.1 Задать давление и температуру, произвести в каждой точке по одному измерению и вычислить погрешность (δ) по формуле:

$$\delta = \frac{C - C_{э}}{C_{э}} \cdot 100, (\%),$$

где

C – коэффициент коррекции, вычисленный комплексом;

$C_{э}$ – эталонный коэффициент коррекции, рассчитываемый по формуле:

$$C_{э} = \frac{T_C \cdot P_{зад}}{P_C \cdot T_{зад}} \cdot \frac{1}{K_{э}},$$

где

T_C – температура при стандартных условиях, равная 293,15 К;

$P_{зад}$ – заданное давление газа, МПа.

P_C – давление при стандартных условиях, равное 0,1013 МПа;

$T_{зад}$ – заданная температура газа, К, равная:

$$T_{зад} = 273,15 + t,$$

где

t – температура, заданная термостатом, °С;

K_3 – коэффициент сжимаемости газа, определяемый по ГОСТ 30319.2-96, метод NX19мод. В расчете используются следующие данные:

ρ – плотность газа при нормальных условиях (0,68 кг/м³);

CO₂ – содержание в газе двуокиси углерода (0,3 %);

N₂ – содержание в газе азота (0,5 %).

Содержание ρ , CO₂, N₂ – могут быть приняты и другие, но не превышающие, указанных в ГОСТ 30319.3-96.

Относительная погрешность определения коэффициента коррекции должна быть не более $\pm 0,5$ %.

П р и м е ч а н и е - Значение погрешности нормировано с учетом погрешности измерения давления и температуры, погрешности определения коэффициента сжимаемости и сопутствующих величин, а также погрешности вычисления.

6.6 Определение погрешности канала измерения рабочего объема.

6.6.1 Определение относительной погрешности канала измерения объема осуществляется методом сравнения объема, прошедшего через комплекс, с объемом, задаваемым соплом установки и рассчитывается в процентах по формуле:

$$\delta_{\text{ПР}} = \left(\frac{V_{\text{ПР}}}{V_{\text{УСТ}}} - 1 \right) \cdot 100,$$

где

$\delta_{\text{ПР}}$ – относительная погрешность канала измерения рабочего объема, %;

$V_{\text{ПР}}$ – объем, прошедший через комплекс, м³;

$V_{\text{УСТ}}$ – объем, прошедший через сопло поверочной установки, м³.

$$V_{\text{УСТ}} = \frac{K \cdot \sqrt{T} \cdot \tau}{1000} \cdot \left(1 - \frac{\Delta P_{\text{КОМП}}}{P_{\text{АТМ}}} \right) \cdot \frac{1}{k_{t,\varphi}},$$

где

K – градуировочный коэффициент сопла установки при температуре измеряемой среды 20 °С и относительной влажности воздуха 60 % (по свидетельству о поверке сопла), л/(с·Т^{1/2});

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

t – температура измеряемой среды, °С;

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

$\Delta P_{\text{КОМП}}$ – потеря давления на комплексе при соответствующих расходах, Па;

$P_{\text{АТМ}}$ – атмосферное давление в месте проведения испытаний, Па;

$k_{t,\varphi}$ – поправочный коэффициент на влажность воздуха, значения которого приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Температура воздуха, $t, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность воздуха, $\varphi, \%$						
	30	40	50	60	70	80	90
10	1,00177	1,00156	1,00135	1,00114	1,00093	1,00072	1,00051
12	1,00167	1,00143	1,00118	1,00094	1,00070	1,00045	1,00023
14	1,00157	1,00130	1,00102	1,00075	1,00047	1,00019	0,99999
16	1,00146	1,00114	1,00072	1,00052	1,00021	0,99999	0,99996
18	1,00133	1,00097	1,00051	1,00026	0,99999	0,99995	0,99992
20	1,00120	1,00080	1,00040	1,00000	0,99996	0,99992	0,99988
22	1,00103	1,00057	1,00012	0,99996	0,99992	0,99988	0,99983
24	1,00085	1,00034	0,99998	0,99993	0,99988	0,99983	0,99978
26	1,00066	1,00008	0,99995	0,99989	0,99983	0,99978	0,99972
28	1,00044	0,99998	0,99992	0,99984	0,99978	0,99972	0,99965
30	1,00022	0,99995	0,99988	0,99980	0,99973	0,99965	0,99959

Определение относительной погрешности канала измерения рабочего объема проводится на установке поверочной на расходах:

$Q_{\max.}, 0,7 Q_{\max.}, 0,4 Q_{\max.}, 0,25 Q_{\max.}, 0,15 Q_{\max.}, 0,05 Q_{\max.}$ и $Q_{\min.}$ - вариант 1 и 2,
 $Q_{\max.}, 0,7 Q_{\max.}, 0,4 Q_{\max.}, 0,25 Q_{\max.}, 0,15 Q_{\max.}, 0,05 Q_{\max.}$ - вариант 3 .

Т а б л и ц а 3– Рекомендуемое значение объема воздуха, который необходимо пропускать при расходах в зависимости от типоразмера комплекса

Типоразмер комплекса	Рекомендуемое значение объема воздуха(м^3) при расходах							
	Q_{\max}	$0,7Q_{\max}$	$0,4Q_{\max}$	$0,25Q_{\max}$	$0,15Q_{\max}$	$0,05Q_{\max}$	Q_{\min}	
							1:160	1:100
G10	1,0	0,6	0,4	0,2	0,1	0,05	0,03	0,03
G16	1,6	1,0	0,6	0,4	0,2	0,10	0,05	0,05
G25	2,5	1,6	1,0	0,6	0,4	0,15	0,05	0,05
G40	4,0	2,5	1,6	1,0	0,6	0,25	0,05	0,08
G65	6,4	4,0	2,5	1,6	1,0	0,40	0,10	0,10
G100	10,0	6,4	4,0	2,5	1,6	0,60	0,20	0,20
G160	16,0	10,0	6,4	4,0	2,5	1,00	0,20	0,30
G250	25,0	16,0	10,0	6,4	4,0	1,60	0,40	0,70

Относительная погрешность канала измерения рабочего объема не должна превышать:

-вариант 1

$\pm 1,7 \%$ на расходе $Q_{\min.}$,

$\pm 0,75 \%$ на расходах $Q_{\max.}, 0,7 Q_{\max.}, 0,4 Q_{\max.}, 0,25 Q_{\max.}, 0,15 Q_{\max.}, 0,05 Q_{\max.}$;

- вариант 2

$\pm 2 \%$ на расходе $Q_{\min.}$,

$\pm 1 \%$ на расходах $Q_{\max.}, 0,7 Q_{\max.}, 0,4 Q_{\max.}, 0,25 Q_{\max.}, 0,15 Q_{\max.}, 0,05 Q_{\max.}$;

-вариант 3

$\pm 0,75 \%$ на расходах $Q_{\max.}, 0,7 Q_{\max.}, 0,4 Q_{\max.}, 0,25 Q_{\max.}, 0,15 Q_{\max.}, 0,05 Q_{\max.}$.

6.7 Проверка значения импульса выходного сигнала канала измерения рабочего объема.

6.7.1 Соединить частотомер с НЧ- выходом комплекса, вывести на индикатор комплекса (с помощью клавиатуры или сервисной программы) функцию рабочего объема.

6.7.2 Пропустить через комплекс с помощью поверочной установки или стенда объем воздуха, зафиксировав на частотомере не менее 2 импульсов.

6.7.3 Расчетное значение рабочего объема газа (V) на индикаторе комплекса определяется по формуле:

$$V = N * n,$$

где

N – число импульсов, зафиксированное частотомером;

n – значение импульса комплекса, м³.

При проверке значение измеренного рабочего объема газа ($V_{изм}$) на индикаторе комплекса должно точно соответствовать расчетному с учетом значения импульса выходного сигнала рабочего объема:

$$V_{изм} = V = N * n$$

6.8 Определение погрешности приведения рабочего объема газа к стандартным условиям.

Относительная погрешность комплекса расчетная и определяется для каждого диапазона расходов по формуле:

$$\delta_V = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \delta_K^2} (\%),$$

где

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

$\delta_{ПП}$ – относительная погрешность канала измерения рабочего объема, %;

δ_K – относительная погрешность определения коэффициента коррекции, %;

$1,1$ - коэффициент запаса при доверительной вероятности 0,95.

Значения погрешностей $\delta_{ПП}$ и δ_K – паспортные данные комплекса.

Комплекс считается годным, если значение относительной погрешности приведения рабочего объема газа к стандартным условиям не превышает, % :

- вариант 1

± 2 на расходах от $Q_{min.}$ до $0,05 Q_{max.}$

± 1 на расходах от $0,05 Q_{max.}$ до $Q_{max.}$

- вариант 2

$\pm 2,3$ на расходах от $Q_{min.}$ до $0,05 Q_{max.}$

$\pm 1,3$ на расходах от $0,05 Q_{max.}$ до $Q_{max.}$

- вариант 3

± 1 на расходах от $0,05 Q_{max.}$ до $Q_{max.}$

6.9 Проверка неизменности показаний комплекса при отсутствии расхода газа .

6.9.1 Установить заглушки на вход и выход комплекса.

6.9.2 Вывести с помощью клавиатуры на индикатор комплекса функцию рабочего объема и наблюдать за показаниями индикатора на протяжении 30 минут.

Комплекс считается годным, если показания рабочего объема на индикаторе комплекса на протяжении 30 минут не изменились.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

7.2 При положительных результатах поверки комплекс клеймят в соответствии с ПР 50.2.007-2001 и в разделе 9 руководства по эксплуатации ставят поверительное клеймо и подпись государственного поверителя.

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 соответствующей формы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Схема поверки комплекса



ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ № _____

поверки комплекса для измерения количества газа
«ULTRAMAG» _____ № _____

Условия поверки

Температура окружающей среды _____ °С

Барометрическое давление _____ Па

Относительная влажность воздуха _____ %

1 Внешний осмотр

Внешний вид, маркировка, комплектность соответствует (не соответствует) ТУ

2 Опробование

2.1 Общее функционирование и работоспособность комплекса соответствует (не соответствует) указанной в эксплуатационной документации.

3 Поверка канала абсолютного (избыточного) давления, кПа

P_{\max}					
$P_{\text{расч}}$					
P_{\min}					
$P_{\text{изм}}$					
Погрешность, %					

4 Поверка канала измерения температуры газа, °С

t_{\max} ,			
$t_{\text{расч}}$,	-20	+20	+60
t_{\min} ,			
$t_{\text{изм}}$,			
Погрешность, %			

5 Определение погрешности коэффициента коррекции

P , кПа	t , °С	Расчетное значение коэффициента коррекции	Измеренное значение коэффициента коррекции	Погрешность, %
P_{\min}	+60			
$(P_{\min} + P_{\max}) / 2$	+20			
P_{\max}	-20			

6 Определение погрешности канала измерения рабочего объема

Поверочные расходы, м ³ /ч	Относительная погрешность комплекса, δ, %
Q _{max.}	
0,7 Q _{max.}	
0,4 Q _{max.}	
0,25 Q _{max.}	
0,15 Q _{max.}	
0,05 Q _{max.}	
Q _{min.}	

Относительная погрешность канала измерения рабочего объема не должна превышать:

-вариант 1

± 1,7 % на расходе Q_{min.},

± 0,75 % на расходах Q_{max.}, 0,7 Q_{max.}, 0,4 Q_{max.}, 0,25 Q_{max.}, 0,15 Q_{max.}, 0,05 Q_{max.};

- вариант 2

± 2 % на расходе Q_{min.},

± 1 % на расходах Q_{max.}, 0,7 Q_{max.}, 0,4 Q_{max.}, 0,25 Q_{max.}, 0,15 Q_{max.}, 0,05 Q_{max.};

-вариант 3

±0,75 % на расходах Q_{max.}, 0,7 Q_{max.}, 0,4 Q_{max.}, 0,25 Q_{max.}, 0,15 Q_{max.}, 0,05 Q_{max.}.

7 Проверка значения импульса выходного сигнала канала измерения рабочего объема.

V _{изм.}	N	n

V_{изм} – измеренное значение объема, м³;

N – число импульсов, поступивших на частотомер;

n – значение импульса комплекса, м³.

$$V_{изм} = V = N * n$$

8 Определение погрешности приведения рабочего объема газа к стандартным условиям.

8.1 Относительная погрешность комплекса расчетная и определяется для каждого диапазона расходов по формуле:

$$\delta_V = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \delta_K^2} (\%),$$

где

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

$\delta_{ПР}$ – относительная погрешность преобразователя расхода, %;

δ_K – относительная погрешность определения коэффициента коррекции, %;

I, I_1 - коэффициент запаса при доверительной вероятности 0,95.

Значения погрешностей $\delta_{ПР}$, и δ_K – паспортные данные комплекса.

9 Проверка неизменности показаний комплекса при отсутствии расхода газа

9.1 Показания рабочего объема на индикаторе комплекса на протяжении 30 минут не изменились (изменились).

Комплекс годен (не годен)

Поверитель _____
(подпись)

«___» «_____» 201__г.