



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный № RA.RU.311229 выдан 30.07.2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Технический директор
ООО Центр Метрологии «СТП»
И.А. Яценко

«28» 12 2015 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы измерительные КМХСУ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2812/8-311229-2015

л.р. 64027-16

г. Казань
2015

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к технике безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	9

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные КМХСУ (далее – комплекс), изготовленные ООО «ИМС Индастриз», г. Москва, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Комплекс предназначен для измерений температуры, абсолютного давления, перепада давления и вычисления расхода (объема) природного и/или свободного (влажного) нефтяного газов (далее – газ), приведенных к стандартным условиям, а также для контроля точности результатов измерений, вычислений и оценки технического состояния систем (узлов) измерений расхода на базе стандартных сужающих устройств.

1.3 В состав комплекса входят:

– датчики давления Метран-150 (Госреестр №32854-13), преобразователи давления измерительные 3051 (Госреестр №14061-15), преобразователи давления измерительные EJ* (Госреестр №59868-15);

– термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом Метран-2700 (Госреестр №38548-13);

– модуль обработки информации (далее – МОИ);

– модуль контроля точности результатов измерений (далее – МКТ);

– соединительные линии и вспомогательные устройства.

Допускается применение средств измерений давления, перепада давления и температуры аналогичных типов, прошедших испытания в целях утверждения типа с аналогичными или лучшими метрологическими и техническими характеристиками.

Дополнительно в состав комплекса может входить автоматизированное рабочее место (далее – АРМ) оператора с предустановленным программным обеспечением для визуализации, контроля, настройки, архивирования и формирования отчетов; измерительный участок с сужающим устройством – диафрагмой по ГОСТ 8.586.2–2005, барьеры искрозащиты. МОИ, МКТ, блок питания и барьеры искрозащиты (при их наличии) могут быть установлены в отдельный шкаф комплекса. Состав комплекса определяется в соответствии с вариантом исполнения и фиксируется в паспорте. Монтаж и наладка комплекса осуществляется непосредственно на объекте эксплуатации в соответствии с проектной документацией на комплексы и эксплуатационными документами их компонентов.

1.4 Поверка комплекса проводится поэлементно или комплектно.

1.4.1 Поэлементная поверка:

– поверка средств измерений (преобразователей абсолютного давления, перепада давления и температуры), входящих в состав комплекса, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

– МОИ, включая линии связи, МКТ и барьеры искрозащиты (при наличии), поверяют на месте эксплуатации комплекса в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.4.2 Комплектная поверка осуществляется в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.5 Интервал между поверками комплекса – 3 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1
2	Внешний осмотр	7.2
3	Опробование	7.3

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
4	Определение метрологических характеристик	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки комплекса применяют эталоны и средства измерений (далее – СИ), приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.1	Барометр-анероид М-67 по ТУ 2504-1797-75, диапазон измерений от 610 до 790 мм рт.ст., пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст.
5.1	Психрометр аспирационный М34, диапазон измерений влажности от 10 % до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 5 %.
5.1	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№2) по ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 °С до плюс 55 °С, цена деления шкалы 0,1 °С, класс точности I.
7.4.1.1; 7.4.2.1	Калибратор многофункциональный МС5-R-IS (далее – калибратор), диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА).
7.4.1.2; 7.4.2.2	Программный комплекс «Расходомер-ИСО».
7.4.2.2	Манометры грузопоршневые: МП-6, МП-60, МП-100, МП-250, МП-400, классы точности 0,015, 0,02; калибраторы давления пневматические: Метран-504 Воздух-I, Метран-504-Воздух-II, Метран-504-Воздух-III, классы точности 0,015, 0,02; калибратор давления портативный Метран-517 с модулями давления эталонными Метран-518, класс точности 0,02.
7.4.2.2	Калибраторы температуры: АТС-156В, АТС-157В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установления заданной температуры $\pm 0,13$ °С.
Примечание – Для проведения поверки выбирают эталонные СИ с диапазонами, соответствующими диапазонам измерения комплекса. Соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей эталонных СИ и СИ давления, входящих в состав комплекса, при одном и том же значении давления должно быть не более 1:4.	

3.2 Допускается использование других эталонов и СИ по своим характеристикам не уступающим, указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;

– обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;

– предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверения на право проведения поверки;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию комплекса, СИ, входящих в состав комплекса, и средств поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | (20±5) |
| – относительная влажность, % | от 30 до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106 |

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;
- эталонные СИ и комплекс устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и комплекс выдерживают при температуре, указанной в разделе 5, не менее 2 часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и комплекса в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации

7.1.1 Проверяют наличие следующей технической документации:

- руководства по эксплуатации комплекса;
- паспорта комплекса;
- паспортов СИ, входящих в состав комплекса;
- действующих свидетельств о поверке СИ (преобразователи абсолютного давления, перепада давления и температуры), входящих в состав комплекса (при поэлементной поверке);
- свидетельства о предыдущей поверке комплекса (при периодической поверке).

7.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по п. 7.1.1.

7.2 Внешний осмотр

7.2.1 При проведении внешнего осмотра комплекса контролируют:

- соответствие нанесенной маркировки данным паспорта комплекса;
- выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов комплекса;
- отсутствие вмятин и механических повреждений СИ и вспомогательных устройств, входящих в состав комплекса.

7.2.2 Проверяют состав и комплектность на основании сведений, содержащихся в

паспорте комплекса. При этом контролируют соответствие типов СИ, указанных в паспортах составных частей, записям в паспорте комплекса.

7.2.3 Результаты проверки считают положительными, если внешний вид, маркировка, комплектность комплекса, а также монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов соответствуют требованиям технической документации.

7.3 Опробование

7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

7.3.1.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проверяют сравнением идентификационных данных ПО с идентификационными данными, указанными в описании типа комплекса.

7.3.1.2 Проверку идентификационных данных комплекса проводят в соответствии с эксплуатационной документацией комплекса.

7.3.1.3 Полученные идентификационные данные сравнивают с исходными, которые представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Идентификационные данные ПО комплексов

Идентификационные данные (признаки) ПО	ПО комплексов		
	МОИ	МКТ	АРМ
Идентификационное наименование	M1-XX.X	M2-XX.X	ARM-XX.X
Номер версии (идентификационный номер)	1.0 и выше	1.0 и выше	1.0 и выше
Цифровой идентификатор	1CAEF12D	–	–
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32	–	–
Наименование	KMHSU-M1	KMHSU-M2	KMHSU-ARM

7.3.1.4 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО комплекса и наличие авторизации (введение логина и/или пароля), возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО комплекса на неоднократный ввод неправильного логина и/или пароля.

7.3.1.5 Результаты опробования считают положительными, если:

– идентификационные данные ПО комплекса совпадают с идентификационными данными, которые приведены в таблице 7.1 (в случае отсутствия АРМ оператора его идентификационные данные не контролируют);

– исключается возможность несанкционированного доступа к ПО комплекса и обеспечивается авторизация.

7.3.2 Проверка работоспособности комплекса

7.3.2.1 Приводят комплекс в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующих входные сигналы комплекса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении/уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины по показаниям комплекса.

Примечание – Допускается проводить проверку работоспособности комплекса одновременно с определением метрологических характеристик по данной методике поверки.

7.4 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик комплекса допускается осуществлять одним из методов – поэлементным или комплексным. Процедуры при поэлементном методе описаны в пункте (7.4.1) настоящей методики, комплексном в пункте (7.4.2).

7.4.1 Поэлементная поверка

7.4.1.1 Определение приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал

К соответствующему каналу (абсолютного давления, перепада давления и температуры) МОИ, включая линии связи, МКТ и барьеры искрозащиты (при наличии), подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА,

в соответствии с эксплуатационной документацией.

С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве реперных точек принимают точки 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА.

С комплекса считывают значение входного сигнала и в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) γ , %, по формуле

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

- где $I_{\text{изм}}$ – показание комплекса в i -ой реперной точке, мА;
 $I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, мА;
 I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА;
 I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА.

Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в каждой реперной точке, рассчитанная по формуле (1), не выходит за пределы $\pm 0,05$ % (при отсутствии барьеров искрозащиты) и $\pm 0,1$ % (при наличии барьеров искрозащиты).

7.4.1.2 Определение относительной погрешности вычислений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям

Относительную погрешность вычислений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, определяют для газов, указанных в паспорте комплекса.

Приводят комплекс в режим установки значений постоянных параметров в соответствии с эксплуатационной документацией (допускается использовать значения параметров уже установленных в комплекс) и вводят следующие значения:

- начальный радиус закругления входной кромки стандартного сужающего устройства (диафрагмы) (далее – СУ), мм;
- межконтрольный интервал радиуса входной кромки СУ, год;
- внутренний диаметр СУ при температуре плюс 20 °С, мм;
- температурный коэффициент линейного расширения материала СУ, °С⁻¹;
- код материала (стали) СУ;
- внутренний диаметр измерительного трубопровода (далее – ИТ) при температуре плюс 20 °С;
- эквивалентную шероховатость стенок ИТ, мм;
- температурный коэффициент линейного расширения материала ИТ;
- код материала (стали) ИТ;
- вид отбора перепада давления;
- вид среды;
- метод расчета коэффициента сжимаемости;
- метод измерения;
- для свободного нефтяного газа и природного газа полный состав или для природного газа молярные доли диоксида углерода, азота и плотность газа при стандартных условиях;
- для влажных газов – влагосодержание.

Примечание – Некоторые из перечисленных параметров или характеристик в зависимости от конкретного вида применяемых основных расчетных формул и измеряемой среды могут не использоваться.

Устанавливают в комплекс поочередно не менее трех значений температуры и абсолютного давления газа, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (включая крайние точки диапазона), указанных в паспорте.

Для каждой пары значений температуры и абсолютного давления газа устанавливают не

менее трех значений перепада давления на СУ, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (включая крайние точки диапазона), указанных в паспорте комплекса.

Значения параметров давления, температуры и перепада давления рекомендуется задавать в соответствии с таблицей 7.2.

Таблица 7.2 – Параметры газа

№ п/п	Значение давления, МПа	Значение температуры, °С	Значение перепада давления на СУ, кПа
1	Мин	Макс	Мин
2	Мин	Макс	(Макс+Мин)/2
3	Мин	Макс	Макс
4	(Макс+Мин)/2	(Макс+Мин)/2	Мин
5	(Макс+Мин)/2	(Макс+Мин)/2	(Макс+Мин)/2
6	(Макс+Мин)/2	(Макс+Мин)/2	Макс
7	Макс	Мин	Мин
8	Макс	Мин	(Макс+Мин)/2
9	Макс	Мин	Макс

Примечание – Минимальные (Мин) и максимальные (Макс) значения указаны в паспорте комплекса.

С комплекса считывают вычисленное значение расхода газа, приведенного к стандартным условиям.

Относительную погрешность вычислений расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, $\delta_{Qв}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{Qв} = \frac{Q_{изм} - Q_{эт}}{Q_{эт}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где $Q_{изм}$ – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, по показаниям комплекса, м³/ч;

$Q_{эт}$ – объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, рассчитанный с применением программного комплекса «Расходомер-ИСО» (с учетом параметров установленных в комплекс), м³/ч.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность вычислений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, в каждой точке, рассчитанная по формуле (2), не выходит за пределы $\pm 0,01$ %.

7.4.1.3 Определение основной относительной погрешности измерения расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям

Относительную погрешность при измерении расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, рассчитывают в соответствии с ГОСТ 8.586.5–2005 (без учета методической погрешности измерения расхода методом переменного перепада давления, погрешности определения параметров газа (плотность при стандартных условиях, компонентный состав) и методической погрешности определения физических свойств газа) в диапазоне абсолютного давления, перепада давления на СУ и температуры, указанных в паспорте комплекса.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерения расхода и объема газа не выходит за пределы $\pm 0,3$ % (для исполнения А), $\pm 0,5$ % (для исполнения Б), $\pm 0,7$ % (для исполнения В), $\pm 1,0$ % (для исполнения Г), $\pm 1,5$ % (для исполнения Д). Конкретный тип исполнения указан в паспорте комплекса.

7.4.2 Комплектная поверка

7.4.2.1 Определение приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал

Определение приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровой сигнал осуществляется согласно пункту 7.4.1.1 настоящей

методики.

Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в каждой реперной точке, рассчитанная по формуле (1), не выходит за пределы $\pm 0,05$ % (при отсутствии барьеров искрозащиты) и $\pm 0,1$ % (при наличии барьеров искрозащиты).

7.4.2.2 Определение основной относительной погрешности измерения расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям

Определение основной относительной погрешности измерения расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, проводят в точках в соответствии с таблицей 7.2.

Подключают калибратор давления (манометр грузопоршневой) к входу преобразователя абсолютного давления в соответствии с эксплуатационной документацией. Давление в каждой точке задают с отклонением не более ± 1 %.

Устанавливают преобразователь температуры в калибратор температуры в соответствии с эксплуатационной документацией. Температуру в каждой точке задают с отклонением не более ± 1 °С.

Подключают калибратор давления (манометр грузопоршневой) ко входу преобразователя перепада давления в соответствии с эксплуатационной документацией. Перепад давления в каждой точке задают с отклонением не более ± 1 %.

В каждой точке комплексом проводят по три измерения расхода газа, приведенного к стандартным условиям, и рассчитывают относительную погрешность измерения расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, $\delta_{Q_{и}}$, %, по формуле

$$\delta_{Q_{и}} = \frac{Q_{изм} - Q_{эт}}{Q_{эт}} \cdot 100 \% . \quad (3)$$

Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, рассчитанный с применением программного комплекса «Расходомер-ИСО» (с учетом параметров установленных в комплекс), м³/ч.

Результаты поверки считают положительными, если основная относительная погрешность измерения расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, в каждой точке, рассчитанная по формуле (4), не выходит за пределы $\pm 0,3$ % (для исполнения А), $\pm 0,5$ % (для исполнения Б), $\pm 0,7$ % (для исполнения В), $\pm 1,0$ % (для исполнения Г), $\pm 1,5$ % (для исполнения Д). Конкретный тип исполнения указан в паспорте комплекса.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке комплекса в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». К свидетельству о поверке прилагают протокол с результатами поверки комплекса.

8.2 Отрицательные результаты поверки комплекса оформляют в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом свидетельство аннулируется, клеймо гасится, и комплекс, не прошедший поверку, бракуется. Выписывают «Извещение о непригодности к применению» комплекса с указанием причин непригодности.