

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«20» декабря 2022г.

* М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы многоточные измерительные микропроцессорные

«Суперфлоу-ПЕ», «Суперфлоу-ПЕТ»

Методика поверки

МП 201-003-2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы многониточные измерительные микропроцессорные «Суперфлоу-ПЕ», «Суперфлоу-ПЕТ» (далее – комплексы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Комплексы многониточные измерительные микропроцессорные «Суперфлоу-ПЕ», «Суперфлоу-ПЕТ» (далее — комплексы) предназначены:

«Суперфлоу-ПЕ» — для измерений и преобразования входных сигналов перепада (разности) давления на сужающем устройстве, давления и температуры газа и вычисления значений расхода и объема газа.

«Суперфлоу-ПЕТ» (исполнение 1) — для измерений и преобразования входных сигналов давления, температуры газа, выходного импульсного сигнала преобразователя расхода газа и вычисления значений расхода и объема газа.

«Суперфлоу-ПЕТ» (исполнение 2) — для измерений и преобразования входных сигналов перепада давления, давления, температуры газа, выходного импульсного сигнала преобразователя расхода газа и вычисления значений расхода и объема газа. При давлениях до 7,5 МПа включительно и температурах от 250 до 350 К.

«Суперфлоу-ПЕТ» (исполнение 3) — для измерений и преобразования входных сигналов давления, температуры газа, выходного импульсного сигнала преобразователя расхода газа и вычисления значений расхода и объема газа. При давлениях от 0,1 до 30,0 МПа включительно и температурах от 250 до 350 К.

Производство серийное.

Первичная поверка проводится до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

Периодическая поверка проводится в процессе эксплуатации и хранения.

Допускается проведение поверки комплекса по отдельным измеряемым величинам или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с письменным заявлением владельца комплекса с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в перечне поверенных ИК.

Комплексы многониточные измерительные микропроцессорные «Суперфлоу-ПЕ», «Суперфлоу-ПЕТ» прослеживаются к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Государственные первичные эталоны к которым прослеживаются комплексы многониточные измерительные микропроцессорные «Суперфлоу-ПЕ», «Суперфлоу-ПЕТ»

Номер по реестру	Наименование эталона
ГЭТ 23-2010	ГПЭ единицы давления-паскаля
ГЭТ 14-2014	ГПЭ единицы электрического сопротивления
ГЭТ 1-2018	ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Подготовка к поверке и опробование	7	Да	Да
Внешний осмотр	8	Да	Да
Определение основной относительной погрешности комплексов, использующих стандартные сужающие устройства	9.1	Да	Да
Определение основной относительной погрешности комплекса «Суперфлоу-ЦЕТ»	9.2	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	9.3	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Экспериментальные работы по определению метрологических характеристик контроллеров выполняют в нормальных условиях измерений соответствующих условиям эксплуатации контроллеров:

- температура окружающей среды от +15 до +25 °С;
- относительная влажность до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7.

3.2 Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения. Заносят измеренные значения в протокол и проверяют их соответствие условиям, указанным в п.3.1. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1, 9.2	Задатчик (калибратор) давления, обеспечивающий воспроизведение давления в диапазоне от 2 до 1600 кгс/м ² , относительная погрешность не более $\pm 0,02\%$	Задатчик давления «Воздух-1600», рег. № 12143-99
9.1, 9.2	Задатчик (калибратор) абсолютного или избыточного давления, обеспечивающий воспроизведение давления в диапазоне от 10 до 100% значения ВПИ канала измерения давления комплекса, относительная погрешность не более $\pm 0,02\%$	Манометры грузопоршневые МП-6, МП-60, МП-250, рег. № 52189-16 Манометры грузопоршневые М 1800, М-4000, рег. № 14737-07
9.1, 9.2	Имитатор термометра сопротивления, предел допускаемой относительной погрешности по сопротивлению $\pm 0,02\%$	Имитатор термопреобразователей сопротивления МК 3002-1-100, МК 3002-2-100, рег. № 18854-99; Магазин сопротивлений Р4831, рег. № 48930-12
9.1, 3.1	Средство измерений абсолютного давления, абсолютная погрешность не более ± 50 Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76
9.2	Средство воспроизведения последовательно-импульсов с частотой до 5 кГц	Калибратор многофункциональный МСХ-IIR, рег. № 18088-99 Калибратор многофункциональный и коммуникатор Veatech MC6-R, рег. № 52489-13
3.1	Средство измерений температуры окружающего воздуха, погрешность не более $\pm 0,5^\circ\text{C}$	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М, рег. № 15500-12
3.1	Средство измерений относительной влажности окружающего воздуха, погрешность не более $\pm 3,5\%$	

4.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, при соблюдении следующих условий: погрешность средств поверки, используемых для экспериментальных проверок погрешности, не должна быть более 1/3 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;

4.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

4.4 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

5.2 Поверитель должен иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на комплексы и применяемые средства поверки.

6.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

7.1 Перед проведением поверки комплекса «Суперфлоу-ПЕ» необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие эксплуатационной документации на комплекс;
- установить и укрепить с помощью скобы и двух болтов на вертикальной трубе (диаметром 50 мм) вычислитель;
- заземлить вычислитель и датчик температуры;
- подсоединить с помощью штатной колодки батареи питания, проверить работоспособность комплекса путем нажатия кнопки «sta-sta» на вычислителе;
- подключить с помощью импульсной трубки к грузопоршневому манометру МП датчик давления;
- подключить к грузопоршневому манометру МП плюсовую камеру датчика перепада давления, минусовая при этом сообщается с атмосферой;
- присоединить через штатную колодку магазина сопротивлений к датчику температуры, отсоединив концы чувствительного элемента;
- средства поверки подготовить согласно эксплуатационной документации на них;
- средой, передающей давление, может быть газ или жидкость в зависимости от используемых эталонных средств измерений.

7.2 Перед проведением поверки комплекса «Суперфлоу-ПЕТ» необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие эксплуатационной документации на комплекс;
- установить и укрепить с помощью скобы и двух болтов на вертикальной трубе (диаметром 50 мм) вычислитель;
- заземлить вычислитель;
- подключить питание к вычислителю согласно руководству по эксплуатации;
- подключить терминал СНИТ либо ПК с установленным сервисным ПО РССНИТ к вычислителю и включить его в работу;
- запустить диалоговый режим программирования;
- произвести программирование комплекса в соответствии с руководством по эксплуатации, выбрать единицы измерения давления;
- подключить с помощью импульсной трубки к грузопоршневому манометру МП датчик давления;
- подключить к грузопоршневому манометру МП плюсовую камеру датчика перепада давления, минусовая при этом сообщается с атмосферой;
- собрать схемы 1 и 2 согласно приложению 2;
- присоединить через штатную колодку магазина сопротивлений к датчику температуры, отсоединив концы чувствительного элемента;
- средства поверки подготовить согласно эксплуатационной документации на них;

- средой, передающей давление, может быть газ или жидкость в зависимости от используемых эталонных средств измерений.

7.3 Поверка комплексов производится только в комплекте: вычислитель, датчики давления, перепада давления, температуры и переносной терминал СНИТ либо ПК с ПО РССНИТ. (отдельно датчики поверке не подвергаются!). Термопреобразователи сопротивления должны быть поверены в установленном порядке и иметь действующие сведения о поверке.

7.4 Опробование комплексов проводят путем подключения к вычислителю переносного терминала СНИТ либо ПК с ПО РССНИТ и конфигурирования (программирования) комплекса в соответствии с техническим описанием и руководством по эксплуатации на основе опросного листа комплекса или паспорта измерительного комплекса.

8. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

8.1 При проведении внешнего осмотра комплекса проверяют:

- отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса, переключателей, разъемов, светодиодной индикации датчиков, входящих в состав комплекса;

- соответствие составных частей комплекса требованиям руководства по эксплуатации, маркировка датчиков должна соответствовать данным, указанным в паспорте.

- работоспособность комплекса, для чего нажимают кнопку «sta-sta», расположенную на крышке корпуса вычислителя и удерживают ее в течении не менее 5 сек., пока на дисплее не начнут появляться символы.

8.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если соблюдаются вышеупомянутые требования.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

9.1 Определение основной относительной погрешности комплексов, использующих стандартные сужающие устройства

9.1.1 Определение основной относительной погрешности комплексов, использующих стандартные сужающие устройства, осуществляется методом сравнения расчетного значения расхода газа со значением, полученным на дисплее вычислителя, при установке по эталонным приборам действительных значений следующих параметров: перепада давления, давления и температуры.

9.1.2 Определение погрешности при изменении расхода газа производится при сочетании параметров, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Перепад давления в % от DP ном., кПа (кгс/м ²)	Значение давления, кПа (кгс/м ²)	Значение температуры, °С	№ режима
9; 25; 64; 81; 100	Р мин	Т расч	1
	Р макс	Т расч	2
	Р расч	Т мин	3
	Р расч	Т макс	4

Примечания:

1. При использовании магазинов сопротивления, значения сопротивления эквивалентные соответствующим приведенным температурам, выбираются из НСХ по ГОСТ 6651-2009 или градуировочной характеристики свидетельства о приемке на датчик температуры, входящий в состав данного комплекса.
2. Максимальное и минимальное значения давления и температуры выбираются в зависимости от расчетных значений, оговоренных в заказе.
3. Допускается устанавливать значения давления, перепада давления, отличные от указанных в таблице в соответствии с имеющимся комплектом грузов эталонных СИ.

Каждое значение расхода газа фиксируется поверителем с дисплея вычислителя при подаче на вход датчика перепада давления с помощью грузопоршневого манометра пяти значений постоянного давления: 9, 25, 64, 81, 100 % от максимального значения перепада давления.

При каждом из пяти значений перепада давления на вход датчика давления с помощью грузопоршневого манометра подаются избыточные давления. Температуру газа задают с помощью магазина сопротивлений. Значение избыточного давления и температуры выбирают согласно таблице 4.

Количество измерений расхода газа при каждом из значений перепада давления должно быть не менее 3 по каждому режиму.

Основную относительную погрешность комплекса при измерении расхода газа определяют по формуле:

$$\delta_q = \frac{q_{изм} - q_{расч}}{q_{расч}} \cdot 100\%, \text{ где} \quad (1)$$

$q_{изм}$ – измеренное значение расхода газа (показания комплекса на дисплее терминала СНИТ), м³/ч или кг/ч;

$q_{расч}$ – расчетное значение расхода газа при соответствующем значении перепада давления, давления и температуры, м³/ч.

Расчёты значений расхода производятся при помощи аттестованных в установленном порядке контрольных программ (например, «Расходомер ИСО»), допускается вычисление расхода при помощи программного обеспечения вычислителя, устанавливая константы вместо текущих значений входных величин.

Результаты считаются положительными, если в поверочных точках ни одно из значений основной относительной погрешности расхода газа, приведенного к стандартным условиям, не превышает ±0,5 %.

9.2 Определение основной относительной погрешности комплекса «Суперфлоу-ИЕТ».

9.2.1 Определение основной относительной погрешности комплекса «Суперфлоу-ИЕТ», сконфигурированного для LF Turbine (низкочастотная турбина), при подаче единичного импульса на вход вычислителя от генератора импульсов осуществляется при сочетании параметров, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Давление в % от В.П.П.	Значение температуры, °С	Кол-во единичных импульсов (или кол-во импульсов при f = 1 Гц)
25, 75, 100	Режим 1 t = - 20	10
	Режим 2 t = 20	10
	Режим 3 t = 50	10

Примечания:

1. При использовании магазинов сопротивлений, значения сопротивлений эквивалентные соответствующим приведенным температурам, выбираются из НСХ по ГОСТ 6651-2009 или градуировочной характеристики свидетельства о приемке на датчик температуры, входящий в состав данного комплекса.
2. Максимальное и минимальное значения давления и температуры выбираются в зависимости от расчетных значений, оговоренных в заказе.
3. Допускается устанавливать значения давления отличные от указанных в таблице в соответствии с имеющимся комплектом грузов эталонных СИ.

Каждое значение объема газа фиксируется на дисплее переносного терминала с помощью функции нарастающего объема "Daily Flow". Перед подачей первого импульса отмечается начальное значение объема газа V_n , затем после подачи последнего импульса выдерживается не менее 10 секунд, после чего фиксируется конечное значение объема газа V_k , тогда измеренное значение газа определяется по формуле:

$$V_{изм} = V_k - V_n, \text{ м}^3 \quad (2)$$

Количество измерений объема газа по каждому режиму и при каждом значении давления должно быть не менее трех. Температура задается с помощью магазина сопротивлений, давление - с помощью грузопоршневого манометра или другого эталонного средства измерения.

Расчетное значение объема газа, приведенного к стандартным условиям, определяется по формуле:

$$V_{расч} = \frac{N \cdot P \cdot T_c}{K_{сч} \cdot P_c \cdot T \cdot K}, \text{ м}^3 \quad (3)$$

где P, T – давление и температура газа при рабочих условиях, кПа (кгс/см²) и °К соответственно;

P_c, T_c – давление и температура газа при стандартных условиях, кПа (кгс/см²) и °К соответственно;

K – коэффициент сжимаемости, допускается брать значение, рассчитанное вычислителем при введенных константах P, T ;

$K_{сч}$ – коэффициент преобразования счетчика, принять равным 1 имп/м³;

N – число импульсов.

Основную относительную погрешность комплекса определяют по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_{изм} - V_{расч}}{V_{расч}} \cdot 100\%, \text{ где} \quad (4)$$

Результаты поверки считаются положительными, если в поверяемых точках ни одно из значений основной относительной погрешности комплекса не превышает $\pm 0,3\%$.

9.2.2 Определение основной относительной погрешности комплекса «Суперфлоу-ИЕТ», сконфигурированного для HF Turbine (высокочастотная турбина), при подаче единичного импульса на вход вычислителя от генератора импульсов осуществляется при сочетании параметров, указанных в таблице 6. При этом положение переключателей входных сигналов на плате импульсных входов должно быть в положении «Slot Sensor».

Таблица 6

Давление в % от В.П.П.	Значение температуры, °С			Кол-во импульсов	Частота, Гц
	t = - 20	t = +20	t = +50		
25				50000	5000
75				10000	1000
100				100	10

Примечания:

1. При использовании магазинов сопротивления, значения сопротивления эквивалентные соответствующим приведенным температурам, выбираются из НСХ по ГОСТ 6651-2009 или градуировочной характеристики свидетельства о приемке на датчик температуры, входящий в состав данного комплекса.
2. Максимальное и минимальное значения давления и температуры выбираются в зависимости от расчетных значений, оговоренных в заказе.

Допускается устанавливать значения давления отличные от указанных в таблице в соответствии с имеющимся комплектом грузов эталонных СИ.

Амплитуда импульсов должна находиться в пределах от 5 Вэфф до 15 Вэфф.

Измеренное значение объема газа $V_{изм}$ определяется аналогично описанному выше способу. Расчетное значение объема газа, приведенного к стандартным условиям, определяется по формуле:

$$V_{расч} = \frac{N \cdot P \cdot T_c}{K_{сч} \cdot P_c \cdot T \cdot K'} \cdot M^3 \quad (5)$$

где P, T – давление и температура газа при рабочих условиях, кПа (кгс/см²) и °К соответственно;

P_c, T_c – давление и температура газа при стандартных условиях, кПа (кгс/см²) и °К соответственно;

K – коэффициент сжимаемости, допускается брать значение, рассчитанное вычислителем при введенных константах P, T ;

$K_{сч}$ – коэффициент преобразования счетчика, принять равным 1 имп/м³;

N – число импульсов.

Основную относительную погрешность комплекса определяют по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_{изм} - V_{расч}}{V_{расч}} \cdot 100\%, \text{ где} \quad (6)$$

Результаты поверки считаются положительными, если в поверяемых точках ни одно из значений основной относительной погрешности комплекса не превышает $\pm 0,3\%$.

9.3 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

Результаты поверки комплекса считают положительными, если поверки по пунктам 9.1-9.2 пройдены с положительным результатом.

Если при прохождении поверки комплекса по пунктам 9.1-9.2 были выявлены отрицательные результаты, то данный комплекс признается прошедшим поверку с отрицательным результатом до устранения выявленного несоответствия.

Комплекс считается прошедшим поверку, если для всех измеряемых величин и поддиапазонов измерения, заявленных на поверку, комплекс прошёл поверку по пунктам 9.1-9.2 с положительным результатом.

10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) на соответствие идентификационным данным, указанным в описании типа и паспорте комплекса. Идентификационные данные ПО комплекса выводятся на экране при запуске комплекса.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 При положительных результатах поверки комплекс признается годным к эксплуатации, оформляются результаты поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

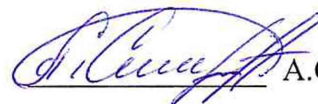
11.2 При отрицательных результатах поверки комплекс признается непригодной к эксплуатации, оформляются результаты поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

Зам. начальника отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»



Ю.А. Шатохина

Ведущий инженер отдела 201 ФГБУ «ВНИИМС»



А.С. Смирнов

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Схема соединения оборудования при поверке

