



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. Генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

Е. В. Морин

05 декабря 2014 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ РАСХОДОМЕРНЫЕ
«ТАЙФУН»,
модификаций ТАЙФУН-15, ТАЙФУН-30, ТАЙФУН-50, ТАЙФУН-100,
ТАЙФУН-240, ТАЙФУН-400 и ТАЙФУН-1000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП РТ 2213-2014

н.р. 60684-15

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	3
4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	4
6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	4
7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	4
8. ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПО	10
9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	11
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	13

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящий документ распространяется на установки поверочные расходомерные «ТАЙФУН», модификаций ТАЙФУН-15, ТАЙФУН-30, ТАЙФУН-50, ТАЙФУН-100, ТАЙФУН-240, ТАЙФУН-400 и ТАЙФУН-1000 (далее – установки), изготавливаемые по технической документации фирмы-изготовителя ООО «РЕОМ», г. Калуга.

1.2. Установки предназначены для воспроизведения, хранения и передачи единиц массового и объемного расходов, массы и объема протекающей жидкости.

1.3. Межповерочный интервал – 1 год.

2. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки выполняют следующие операции:

- проверка внешнего вида и комплектности;
- проверка герметичности;
- опробование;
- определение метрологических характеристик;
- проверка идентификационных данных ПО.

2.2. При проведении поверки применяют СИ и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 1.

2.3. СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 1.

Наименование	Тип (обозначение)	Требуемые характеристики
1. Набор гирь 20 кг	M ₁	1 шт., ГОСТ OIMLR 111-1-2009
2. Гири 20 кг	M ₁	50 шт., ГОСТ OIMLR 111-1-2009
3. Гири 20 кг	F ₂	3 шт., ГОСТ OIMLR 111-1-2009
4. Секундомер электронный	«Интеграл С-01»	Диапазон измерений (0...600) с, ПГ ±1,0 с
5. Мера электрического сопротивления	P4831	Диапазон сопротивлений (100...200) Ом, ПГ = ±0,02 %
6. Частотомер электронно-счётный	ЧЗ-88	$\Delta t_x = \pm(\delta_o \cdot t_x + \frac{\tau_{\phi A} + \tau_{\phi C}}{2} + T_o)$, с
7. Калибратор многофункциональный	MC5-R	Диапазон воспроизведения постоянного тока (0...20) мА, ПГ= ±0,02 % + 1,5 мкА. Диапазон воспроизведения постоянного напряжения (0...10) В, ПГ= ±0,02 % + 0,1 мВ. Диапазон воспроизведения сигналов прямоугольной формы (1...10000) Гц, ПГ= ±0,01 %.
8. Вольтметр универсальный	B7-78/1	Диапазон измерения постоянного напряжения (0...12) В, ПГ= ±(0,0035·10 ⁻² ·U _{изм} + 5 е.м.р.) В. Диапазон измерения постоянного тока (0...25) мА, ПГ= ±(0,05·10 ⁻² ·I _{изм} + 5 е.м.р.) мА
9. Манометр или преобразователь давления		Диапазон измерения (0...1,0) МПа; КТ 1,0
10. Барометр–анероид	БАММ-1	Диапазон измерений (80...106) кПа, ПГ= ±0,2 кПа
11. Термогигрометр	Testo-610	Диапазон измерения относительной влажности воздуха (15...85) %, ПГ= ±2,5 %. Диапазон измерения температуры воздуха (0...+50) °С, ПГ= ±0,5 °С.
Примечание – Допускается применение других СИ и вспомогательных средств поверки, с метрологическими характеристиками не хуже приведённых в таблице 1.		

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации установки, данную методику поверки и эксплуатационную документацию используемых средств поверки и вспомогательного оборудования.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. К работе по проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационную документацию на установку, а также на средства поверки, прошедший инструктаж на рабочем месте и имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже 2.

4.2. Во время подготовки и проведении поверки соблюдают порядок выполнения работ, требования безопасности и правила, установленные соответствующими документами.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки соблюдают условия, приведенные ниже:

- температура окружающего воздуха (20 ± 10) °С;
- температура поверочной среды в проливной установке (20 ± 5) °С;
- дрейф температуры поверочной среды в установке не должен превышать 2 °С/ч;
- относительная влажность окружающего воздуха (30...80) %;
- атмосферное давление (84...106) кПа;
- поверочная жидкость – вода питьевая по ГОСТ Р 51232–98.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Перед началом поверки необходимо в измерительных каналах рабочих столов установки установить трубные вставки, заполнить их водой, установить расход $(0,3...0,5) \cdot Q_{\text{макс}}$ ($Q_{\text{макс}}$ – максимальный расход установки, м³/ч) и выдержать его в течение ~10 минут, для удаления нерастворённого воздуха.

6.2. Проверяют наличие эксплуатационной документации на установку, СИ и вспомогательные средства поверки.

6.3. Подготавливают к работе СИ и вспомогательные средства поверки, применяемые при поверке установки, в соответствии с её эксплуатационной документацией.

6.4. Подготавливают установку к поверке в соответствии с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на неё.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Проверка внешнего вида и комплектности

Проверка внешнего вида и комплектности производится сличением предъявленной установки с технической документацией фирмы–изготовителя.

Результаты поверки считают положительными, если по внешнему виду и комплектности установка соответствует требованиям технической документации фирмы–изготовителя.

7.2. Проверка герметичности

При помощи соответствующей запорной арматуры избавляются от остатков нерастворённого воздуха в гидравлической системе установки. Затем, закрыв выходной кран, при помощи насоса установки, поднимают давление в гидравлической системе до максимально возможного. Закрывают входной кран и останавливают насос. Давление контролируют по манометру, установленному на рабочем столе установки.

Герметичность запорной арматуры, отсекающей параллельные ветви ИП, контролируется с помощью дренажных вентилей, установленных в соответствии с требованиями технической документации.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если в течение 10 минут отсутствуют течи, каплеобразование и запотевание сварных швов, а так же падение давления в

гидравлической системе установки не превышает 0,01 МПа.

7.3. Опробование

При опробовании проводят проверку функционирования автоматизированного вычислительно-измерительного комплекса (АВИК) при управлении процессом измерений, сборе и обработке измерительной информации от СИ установки, а также формировании сигналов, управляющих исполнительными устройствами установки.

Включают АВИК. Загружают в ПК программное обеспечение «ТАЙФУН-ПК» (в соответствии с РЕОМ.408844.001 РП «Программный комплекс Автоматизированного вычислительно-измерительного комплекса АВИК «ТАЙФУН-ПК». Руководство пользователя»). Задают органами управления установки максимальный (для каждого измерительного участка) поверочный расход и контролируют его на мониторе ПК. Так же контролируют отображение и изменение времени и числа импульсов (частоты), поступающих с измерительных преобразователей расхода (ИП) в составе установки и текущих значений расхода.

Проводится проверка работоспособности АВИК с весоизмерительными устройствами (ВУ), для чего направляют поток с помощью переключателя потока (ПП) в один из накопительных резервуаров. Контролируют на экране ПК изменение показаний счетчика времени и увеличение массы по мере наполнения выбранного накопительного резервуара, а также текущих значений объема и расхода. Контролируют прекращение счета времени и изменения массы при обратном переключении ПП. Аналогичным образом проверяют работоспособность АВИК с остальными ВУ.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если команды, переданные с компьютера на АВИК, были выполнены без ошибок. Данные о расходе отображаются на компьютере и совпадают с показаниями ИП. Пуск и останов насосов происходит без аварийных отключений. На компьютере отображается значение текущего расхода. Сигналы частоты, поданные на входы измерительных каналов должны считываться АВИК и отображаться на компьютере.

7.4. Проверка метрологических характеристик

7.4.1. Проверка относительной погрешности весоизмерительных устройств

Проверку относительной погрешности весоизмерительных устройств определяют для каждого электронного весов из состава весовых устройств (ВУ), при помощи последовательного нагружения весов гирями до наибольшего предела взвешивания (НПВ). При этом НПВ весов разбивается не менее чем на 7...10 частей, в каждой из которых производится измерение. Для составного ВУ необходимо проводить определение относительной погрешности для каждой из составных частей отдельно.

В случае отсутствия необходимого количества гирь допускается использовать метод замещения массы (метод «долива»).

Примечание:

1. Поверку электронных весов допускается проводить в соответствии с их собственной нормативной документацией (на весы, используемые в составе установки).
2. У электронных весов, имеющих несколько интервалов взвешивания, величину погрешности определяют только для рабочих интервалов.

Результаты измерений фиксируют через 30 секунд после нагружения весов. Количество повторов должно быть:

- не менее трёх, для весов с НПВ ≤ 300 кг;
- не менее двух, для весов с НПВ > 300 кг.

В случае появления грубых промахов делают дополнительный повтор.

Относительную погрешность измерения ВУ вычисляют по формуле

$$\delta_{ВУ} = \frac{M_{ИЗМ} - M_{ЭГ}}{M_{ЭГ}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $M_{ИЗМ}$ – измеренная масса, по показаниям весов, кг;

$M_{ЭГ}$ – суммарная масса гирь на весах, кг.

За результат испытаний принимают наихудшее значение относительной погрешности $\delta_{ВУ}$,

по всем нагрузкам.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если значение относительной погрешности измерения массы – $\delta_{ВУ}$, в рабочем диапазоне ВУ, не превышают значений:

- для установок стандартного исполнения: $\pm 0,06$ %;
- для установок, оснащенных весами фирмы «Mettler-Toledo»: $\pm 0,05$ %.

7.4.2. Проверка погрешности вносимой разновременностью срабатывания переключателя потока

Проверка погрешности вносимой разновременностью срабатывания переключателя потока (ПП) осуществляют при помощи частотомера.

Подключают частотомер в режиме измерений длительности к датчику ПП (Рис. 1, ПРИЛОЖЕНИЕ 1). Задают органами управления установки максимальный поверочный расход, для поверяемого ПП.

Для каждого ПП выполняют по 10 пар измерений (одна пара измерений - это время переключения ПП при его переходе из положения «пролет» в положение «измерение» (т.е. при прямом ходе), и из положения «измерение» в положение «пролет» (т.е. при обратном ходе)). В каждом измерении фиксируют время переключения ПП.

Определяют разность времён срабатывания переключателя потока при его прямом и обратном ходе

$$\Delta \tau_i = \tau_{ПРi} - \tau_{ОБРi}, \quad (2)$$

где $\tau_{ПРi}$ – время срабатывания переключателя потока при его движении из положения «пролет» в положение «измерение» (при прямом ходе), мс;

$\tau_{ОБРi}$ – время срабатывания переключателя потока при его движении из положения «измерение» в положение «пролет» (при обратном ходе), мс.

Определяют среднее значение разности времён срабатывания переключателя потока

$$\Delta \tau_{cp} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \Delta \tau_i, \quad (3)$$

где n – число выполненных измерений ($n = 10$).

Погрешностью вносимой от разновременности срабатывания переключателя потока пренебрегают, если время срабатывания устройства в каждом направлении одинаково с точностью до ± 5 % и(или) если оно меньше 1/50 общего времени поверки (ГОСТ Р 50193.3-92, п.5.3.5.3.), т.е., если выполняются следующие условия

$$\frac{(\Delta \tau)_{\max}}{\tau_{\min}} \cdot 100 < 5 \% \quad \text{и} \quad \frac{\tau_{\max}}{T_{\min}} \leq \frac{1}{50}, \quad (4)$$

где $(\Delta \tau)_{\max}$ – наибольшее значение разновременности срабатывания переключателя потока по результатам серии измерений, с;

τ_{\min} и τ_{\max} – минимальное и максимальное время срабатывания переключателя потока из измеренных значений $\tau_{ПРi}$ и $\tau_{ОБРi}$, с;

T_{\min} – наименьшее время измерения для поверяемого ВУ, с, при максимальном поверочном расходе, определяемое как

$$T_{\min} = \frac{V_{\min}}{Q_{\max}} \cdot 3600, \quad (5)$$

где Q_{\max} – максимальный поверочный расход для поверяемого ВУ, м³/ч;

V_{\min} – минимально допустимое значение объема воды на ВУ (без учета массы тары), м³.

Если вышеуказанные условия не выполняются, то погрешность вносимую разновременностью срабатывания переключателя потока $\delta_{ПП}$, определяют по формуле

$$\delta_{ПП} = \frac{\Delta \tau_{cp}}{T_{\min}} \cdot 100, \quad (6)$$

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если погрешность вносимая разновременностью срабатывания переключателя потока $\delta_{ПП}$, для каждого ВУ в составе

установки, не превышает $\pm 0,01$ %.

7.4.3. Проверка погрешности измерений интервалов времени.

Проверка погрешности измерений интервалов времени осуществляют при помощи частотомера.

Подключают частотомер к выходу измерительного контроллера АВИК установки, на котором формируется задаваемый временной интервал (Рис. 2, ПРИЛОЖЕНИЕ 1). Переводят частотомер в режим измерений длительности с заполнением метками 1 мс. Последовательно задают на ПК величины временных интервалов, равных 30 с и 180 с. По окончании фиксируют показания частотомера.

В каждом из интервалов выполняют серию из 3...5 измерений. В каждом измерении определяют относительную погрешность

$$\delta_T = \frac{(T_{зад} - T_{э})}{T_{э}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $T_{зад}$ – заданный интервал времени (на компьютере), с;
 $T_{э}$ – эталонный интервал времени (по частотомеру), с.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если относительная погрешность измерения интервалов времени δ_T , в каждой серии измерений не превышает $\pm 0,005$ %.

7.4.4. Проверка погрешности измерений частоты

Определение относительной погрешности измерений частоты осуществляется при помощи генератора импульсов прямоугольной формы, контролируемого по частотомеру.

Параметры сигнала прямоугольной формы: амплитуда сигнала $U_{зад} = +(5...12)$ В; частоты сигнала $F_{зад} = 1$ Гц, 100 Гц и 10000 Гц,.

Подключают выход генератора ко входам контроллера АВИК. Задают частоту генерируемых импульсов соответствующую 10000 Гц. Задают остановку счета импульсов при достижении заданного числа импульсов (не менее 1000 импульсов, для частоты 1 Гц и не менее 20000 импульсов для частот 100 Гц и 10000 Гц) и запускают процесс измерений частоты.

Результат измерений считывается с экрана ПК. На каждой частоте измерения повторяют не менее пяти раз.

Относительная погрешность измерений частоты δ_F , вычисляется по формуле

$$\delta_F = \frac{F_i - F_{зад}}{F_{зад}} \cdot 100, \quad (8)$$

где F_i – измеренное значение частоты по компьютеру, Гц;
 $F_{зад}$ – эталонное значение частоты, Гц.

За результат поверки принимают максимальное среднее арифметическое значение относительной погрешности $\bar{\delta}_F^{\max}$, для каждой частоты, по каждому каналу.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если значение относительной погрешности измерений частоты $\bar{\delta}_F^{\max}$, для каждого канала, не превышает $\pm 0,01$ %.

7.4.5. Проверка погрешности измерений числа импульсов

Проверка погрешности измерений числа импульсов осуществляют при помощи генератора прямоугольных импульсов.

Допускается совместить данный пункт испытаний с п.п. 7.4.4.

Подключают выход генератора к счетным входам контроллера АВИК (Рис. 3, ПРИЛОЖЕНИЕ 1). Задают следующие частоты генерации импульсов:

- 1 Гц (временной интервал T_i , не менее 1000 с; количество заданных импульсов ≥ 1000),
- 100 Гц (временной интервал T_i , не менее 10 с; количество заданных импульсов ≥ 10000),
- 10000 Гц (временной интервал T_i , не менее 4 с; количество заданных импульсов ≥ 30000).

Затем подают частоту на вход АВИК и запускают процесс счета.

Во время измерений фиксируют показания отсчитанного числа импульсов N_i , для каждого из каналов контроллера АВИК.

Для каждого канала выполняют серию из 3...5 измерений. Для каждого i -го измерения

определяют по компьютеру число импульсов N_i , поступивших на вход АВИК.

Затем вычисляют относительную погрешность измерений числа импульсов

$$\delta_N = \frac{N_i - N_{зад}}{N_{зад}} \cdot 100, \quad (9)$$

где $N_{зад}$ – заданное число импульсов, шт.

За результат поверки принимают максимальное среднее арифметическое значение относительной погрешности измерений числа импульсов $\bar{\delta}_N^{\max}$, для каждой частоты, по каждому каналу.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если относительная погрешность измерения числа импульсов $\bar{\delta}_N^{\max}$, для каждого канала, не превышает $\pm 0,005\%$.

7.4.6. Проверка абсолютной погрешности измерений температуры воды

Проверку абсолютной погрешности измерений температуры воды осуществляют при помощи меры электрического сопротивления (магазина сопротивлений).

Подключают магазин сопротивлений на место подключения штатного термопреобразователя (Рис. 3, ПРИЛОЖЕНИЕ 1). Задают значения сопротивления, приведенные в таблице 2., в зависимости от НСХ используемого преобразователя. Считывают измеренное значение температуры с монитора ПК.

Таблица 2.

Сопротивление, Ом	Температура, °С	
	10	30
для НСХ 100П	103,96	111,86
для НСХ Pt100	103,90	111,67

Для каждого значения температуры выполняют серию из трех измерений. Определяют абсолютную погрешность измерения разности температур между заданным значением и значением измеренным АВИК

$$\Delta t_i = t_{зад} - t_{изм}, \quad (10)$$

где $t_{зад}$ – заданное значение температуры, °С;

$t_{изм}$ – значение температуры по монитору ПК, °С.

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры воды Δt , не превышает $\pm 0,5$ °С, а соответствующий штатный термопреобразователь – поверен в соответствии со своей технической документацией (копия свидетельства о поверке должна прилагаться).

7.4.7. Определение относительной погрешности вычислений плотности воды

Плотность воды определяется АВИК по данным таблиц ГОСТ 8.400-1980 для атмосферного давления и температуры, измеренной при помощи АВИК.

Так как данные таблицы ГОСТ 8.400-1980 (Приложение 1), свидетельствуют о том, что изменение температуры воды на 1,0 °С соответствует изменению поправочного коэффициента p приблизительно на 0,02 %, то, при погрешности измерения температуры не более $\pm 0,5$ °С, погрешность плотности определяется по формуле

$$\delta_p = \Delta p \cdot \Delta t = 0,02 \cdot 0,5 = 0,01 \%. \quad (11)$$

Следовательно, в связи с тем, что погрешность вычислений плотности напрямую зависит от погрешности измерений температуры воды при помощи АВИК (п.п.7.4.4.), то относительная погрешность вычисления плотности воды δ_p , при известных значениях температуры и давления, принимается равной $\pm 0,01\%$ (при погрешности измерений температуры не более $\pm 0,5$ °С).

7.4.8. Проверка относительной погрешности измерительных преобразователей

Проверка относительной погрешности измерительных преобразователей (ИП) проводится при помощи ВУ, методом статического взвешивания. Проверка проводится для каждого ИП, на расходах указанных в таблице 1, ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Для ИП с $D_u \geq 100$ мм допускается замена поверочного расхода Q_4 на расход $0,9 \cdot Q_4$.

Так же должны соблюдаться условия:

- минимальное время наполнения емкости ВУ на максимальных расходах – не менее 25 секунд;
- минимальное время наполнения емкости ВУ на переходных и минимальных расходах – не менее 60 секунд;
- для ВУ, содержащих в своём составе весы с несколькими интервалами взвешивания (весы с НПВ ≥ 500 кг), объём налитой воды должен быть не менее (250...300) л.

Расходы допускается устанавливать с отклонением $\pm 5\%$ от указанных значений. Величину установленного расхода контролируют по показаниям, выводимым на экран монитора.

На каждом из расходов измерения повторяют не менее трёх раз. Рекомендуются начинать проверку с наибольшего расхода.

Относительная погрешность ИП, $\delta_{ИП}$ вычисляется по формуле

$$\delta_{ИП} = \frac{V_{ИПi} - V_{\Sigma}}{V_{\Sigma}} \cdot 100, \quad (12)$$

где $V_{ИПi}$ – объём, определённый по показаниям i -го ИП, л;

V_{Σ} – объём, определённый по показаниям ВУ, л.

За результат принимается наихудшее значение относительной погрешности ИП.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если значения относительной погрешности ИП $\delta_{ИП}$, не превышают значений:

$\pm 0,5\%$ – для расхода $Q1$;

$\pm 0,25\%$ – для расходов $Q2...Q4$.

7.4.9. Проверка относительных (суммарных) погрешностей установки

При использовании данных поверочных установок в качестве рабочих эталонов 1-го разряда, после определения метрологических характеристик установок, необходимо осуществить процедуру передачи единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости (сличение при помощи эталона сравнения) от вторичных эталонов единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости или Государственного первичного эталона единиц массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2013 и Государственного первичного специального эталона единиц объемного и массового расходов воды ГЭТ 119-2010, в соответствии с государственными поверочными схемами ГОСТ 8.142-2013 и ГОСТ 8.374-2013.

7.4.9.1. Проверка относительной погрешности установки при измерении массы и массового расхода с использованием весоизмерительных устройств

Относительные погрешности установки при измерении массы (δ_M) и массового расхода (δ_G) с использованием весоизмерительных устройств вычисляются по формулам

$$\delta_M = 1,1\sqrt{\delta_{ВУ}^2 + \delta_{ПП}^2}, \quad (13)$$

$$\delta_G = 1,1\sqrt{\delta_{ВУ}^2 + \delta_{ПП}^2 + \delta_T^2}, \quad (14)$$

Установка считается прошедшей поверку по данному пункту, если выполняются условия:

– для установок стандартного исполнения: δ_G и $\delta_Q \leq \pm 0,07\%$;

– для установок оснащенных весами фирмы «Mettler-Toledo»: δ_G и $\delta_Q \leq \pm 0,04\%$.

7.4.9.2. Проверка относительной погрешности установки при измерении массы и массового расхода с использованием весоизмерительных устройств

Относительные погрешности установки при измерении объёма (δ_V) и объёмного расхода (δ_Q) с использованием весоизмерительных устройств вычисляются по формулам

$$\delta_V = 1,1\sqrt{\delta_{ВУ}^2 + \delta_{ПП}^2 + \delta_p^2}, \quad (15)$$

$$\delta_Q = 1,1\sqrt{\delta_{ВУ}^2 + \delta_{ПП}^2 + \delta_T^2 + \delta_p^2}, \quad (16)$$

Установка считается прошедшей поверку по данному пункту, если выполняются условия: δ_Q и $\delta_V \leq \pm 0,07\%$.

7.4.9.3. Проверка относительной погрешности установки при измерении объёма и объемного расхода с использованием измерительных преобразователей

Относительные погрешности установки при измерении объёма ($\delta_{\text{ВИП}}$) и объемного ($\delta_{\text{ОИП}}$) расхода с использованием измерительных преобразователей вычисляются по формулам

$$\delta_{\text{ВИП}} = \delta_{\text{ИП}}, \quad (17)$$

$$\delta_{\text{ОИП}} = 1,1\sqrt{\delta_{\text{ИП}}^2 + \delta_{\text{Т}}^2}, \quad (18)$$

Полученные результаты расчетов записываются в протокол.

Допускается совместить данный пункт испытаний с п.п. 7.4.8.

Установка считается прошедшей поверку по данному пункту, если выполняются условия:

- $\delta_{\text{ВИП}}$ и $\delta_{\text{ОИП}} \leq \pm 0,25$ % (для диапазона расходов $Q_2 \dots Q_4$);
- $\delta_{\text{ВИП}}$ и $\delta_{\text{ОИП}} \leq \pm 0,5$ % (для расхода Q_1).

7.4.10. Проверка стабильности поддержания расхода

Проверка стабильности поддержания расхода осуществляется для каждого ИП, на расходах $Q_{\text{макс}}$ и $Q_{\text{мин}}$. Расходы допускается устанавливать с отклонением ± 10 % от указанных значений.

После того, как будет достигнуто установившееся значение расхода (для соответствующего ИП), необходимо провести серию из 5...10 измерений расхода (один за другим).

Время каждого измерения определяется минимальным временем поверки поверяемых на установке приборов при измерении методом сличения с ИП (но не менее 30 с).

Данный пункт программы допускается совместить с п.п. 7.4.8.

Погрешность стабильности (нестабильность) поддержания расхода определяется по формуле

$$\delta_{\text{СТ}} = \frac{\text{MAX}|Q| - \text{MIN}|Q|}{\bar{Q}} \cdot 100, \quad (19)$$

где $\text{MAX}|Q|$ и $\text{MIN}|Q|$ – соответственно, максимальное и минимальное по модулю значения из серии измерений, м³/ч;

\bar{Q} – среднее значение по серии измерений, м³/ч.

Результаты испытаний по данному пункту считают положительными, если наихудшее значение нестабильности поддержания расхода (для каждого ИП) $\delta_{\text{СТ}}$, не превышает значений:

- $\pm 0,5$ % (для установки ТАЙФУН-1000);
- $\pm 0,3$ % (для всех остальных установок).

7.4.11. Проверка приведённой погрешности измерений сигналов постоянного тока

Проверка по данному пункту проводится в том случае, если установка оснащена модулями измерений сигналов постоянного тока.

Проверка приведённой погрешности измерений сигналов постоянного тока осуществляется при помощи калибратора, контролируемого по универсальному вольтметру.

Величины задаваемых сигналов постоянного тока равны: 0,1 мА и 5 мА (для диапазона (0...5) мА); 4 мА и 20 мА (для диапазона (4...20) мА).

Сигналы постоянного тока подаются (последовательно) на все соответствующие входы контроллера. Результат измерений считывается с экрана компьютера. Измерения, для каждого заданного значения тока, повторяют не менее трёх раз.

Приведённую погрешность измерения сигналов постоянного тока вычисляют по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_i - I_0}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100, \quad (20)$$

где I_i – измеренное значение сигнала постоянного тока (по компьютеру), мА;

I_0 – эталонное значение сигнала постоянного тока, мА;

I_{max} и I_{min} – верхний и нижний пределы измерений сигналов силы постоянного тока.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое значение приведённой погрешности γ_I , для каждого значения тока, по каждому каналу.

Результаты испытаний по данному пункту считают положительными, если значение приведённой погрешности измерений сигналов постоянного тока δ_I , не превышает $\pm(0,05 + 0,002 \cdot (I_{\text{max}}/I_i))$ %.

7.4.12. Проверка приведенной погрешности измерений сигналов постоянного напряжения

Проверка по данному пункту проводится в том случае, если установка оснащена модулями измерений сигналов постоянного напряжения.

Проверка приведённой погрешности измерений сигналов постоянного напряжения осуществляется при помощи калибратора, контролируемого по универсальному вольтметру.

Величины задаваемых сигналов постоянного напряжения равны: 0,01 В, 0,1 В и 10 В.

Сигналы постоянного напряжения подаются (параллельно) на все соответствующие входы контроллера. Результат измерений считывается с экрана компьютера. Измерения сигналов постоянного напряжения, для каждого заданного значения напряжения, повторяют не менее трёх раз.

Приведённую погрешность измерения сигналов постоянного напряжения вычисляют по формуле

$$\gamma_U = \frac{U_i - U_0}{U_{\max} - U_{\min}} \cdot 100, \quad (21)$$

где U_i – измеренное значение сигнала постоянного напряжения (по компьютеру), В;

U_0 – эталонное значение сигнала постоянного напряжения, В;

U_{\max} и U_{\min} – верхний и нижний пределы измерений сигналов постоянного напряжения.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое значение приведённой погрешности γ_U , для каждого значения напряжения, по каждому каналу.

Результаты испытаний по данному пункту считают положительными, если значение приведённой погрешности измерений сигналов постоянного напряжения δ_U , не превышает $\pm(0,1+0,005 \cdot (U_{\max}/U_i)) \%$.

8. ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПО

8.1. Для проверки идентификационных данных ПО необходимо сравнить данные цифровых идентификаторов программ с данными, указанными в таблице 3.

Таблица 3.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ascu.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.x.x

Результаты поверки считают положительными, если значения цифровых идентификаторов соответствуют значениям, указанным в таблице 3.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. Результаты поверки заносят в протоколы.

9.2. При получении положительных результатов поверки в паспорте на установку делают отметку, заверяемую подписью лица, проводившего поверку, и ставят оттиск поверительного клейма. Кроме этого оформляется свидетельство о поверке.

9.3. Контроллер АВИК - пломбируют.

9.4. При отрицательных результатах поверки пломбы удаляют и выдаётся извещение о непригодности.

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЧАСТОТОМЕРА К АВИК
при определении погрешности вносимой разновременностью срабатывания переключателя потока

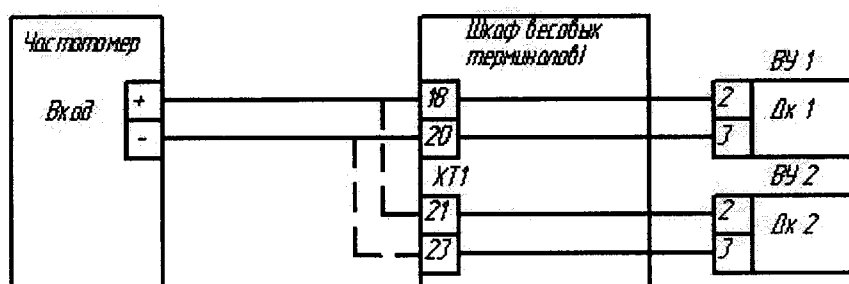


Рисунок 1.

Примечание: Подключение выполнять поочередно для ВУ-1 и ВУ-2.

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА К АВИК
при определении погрешности измерения интервалов времени

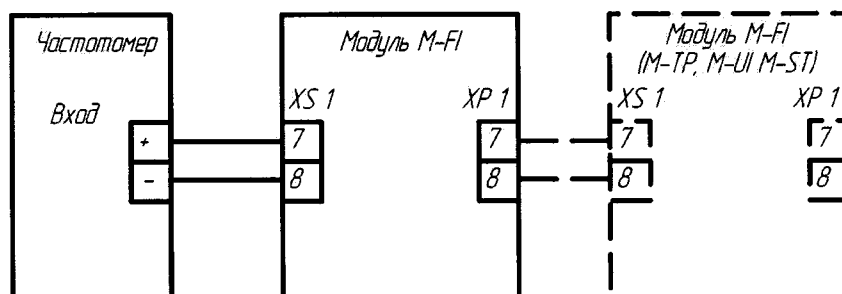


Рисунок 2.

Наименование цепей и нумерация контактов разъемов XS1 и XP1
главной шины модулей M-FI, M-ST, M-UI и M-TP

Цепь	Разъем XS1 (XP1)
+12В (питание)	:1
+St	:2
Gnd	:3
транзит на XS2:15	:4
транзит на XS2:8	:5
+12В (питание)	:6
+St	:7
Gnd	:8

Цепь	Разъем XS1 (XP1)
Линия A(+) RS-485	:9
Линия B(-) RS-485	:10
+12В (питание)	:11
+St	:12
Gnd	:13
Линия A(+) RS-485	:14
Линия B(-) RS-485	:15

Примечание: Допускается выполнять подключение к разъемам XS1 или XP1 модулей:

1. К свободному разъему XS1 (XP1) последнего подключенного модуля;
2. К свободному разъему XS1 (XP1) «в разрыв модулей».

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА К АВИК при определении погрешности измерений частоты и числа импульсов

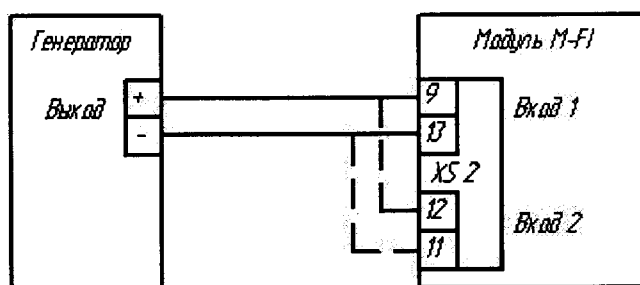


Рисунок 3.

Наименование цепей и нумерация контактов разъема XS2 модулей M-FI и M-ST

Цепь	Разъем XS2	Цепь	Разъем XS2
-Out1	:1	+In1 (оптрон)	:9
+Out1	:2	+In1	:10
+Vcc1	:3	-In2 (оптрон)	:11
Gnd	:4	+In2 (оптрон)	:12
-Out2	:5	-In1 (оптрон)	:13
+Out2	:6	+In2	:14
+Vcc2	:7	транзит на XS1(XP1):4	:15
транзит на XS1(XP1):5	:8		

- Примечание:
1. Подключение выполнять поочередно для входов 1 и 2;
 2. Схема применяется для генераторов, имеющих активный выход. Для генераторов, имеющих пассивный выход (типа «открытый коллектор») использовать контакты 10 (+) и 4 (-) для входа 1 и 14 (+) и 4 (-) для входа 2.

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ МАГАЗИНА СОПРОТИВЛЕНИЙ К МОДУЛЮ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ «М-ТР»

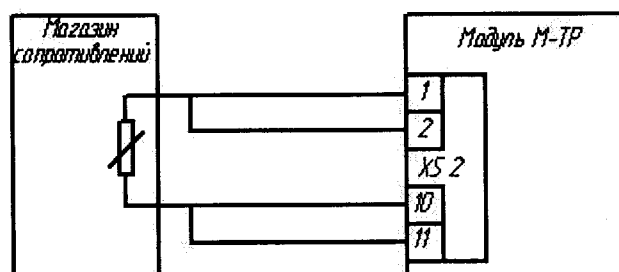


Рисунок 4.

**СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ КАЛИБРАТОРА
К МОДУЛЮ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ «М-UI»
при определении погрешности измерений тока и напряжения
(условно показан вход №1)**

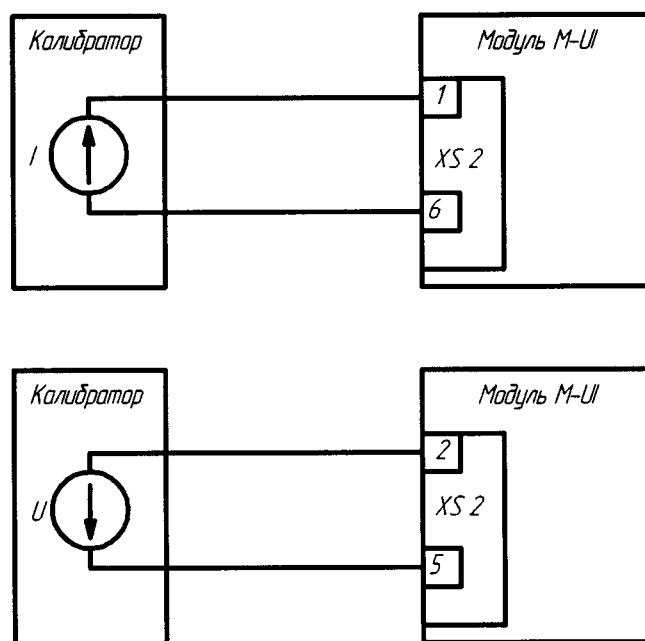


Рисунок 3

Наименование цепей и нумерация контактов разъема XS2 модуля М-UI

Цепь	Разъем XS2
+I1	:1
+U1	:2
+U1	:3
-U1	:4
-U1	:5
-I1	:6
-	:7
транзит на XS1(XP1):5	:8

Цепь	Разъем XS2
+I2	:9
+U2	:10
+U2	:11
-U2	:12
-U2	:13
-I2	:14
транзит на XS1(XP1):4	:15

ПОВЕРОЧНЫЕ РАСХОДЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ (ИП)

Таблица1.

Ду, мм	Поверочный расход Q, м ³ /ч			
	Q _{мин}		Q _{пер}	Q _{макс}
	Q1	Q2	Q3	Q4
2	0,003	0,006	0,01	0,1
3	0,006	0,012	0,025	0,25
4	0,011	0,023	0,045	0,45
6	0,03	0,05	0,1	1,0
8	0,05	0,09	0,18	1,8
10	0,07	0,14	0,28	2,8
15	0,16	0,32	0,63	6,3
25	–	0,9	1,7	15
32	–	1,4	2,9	25
40	–	2,2	4,5	30
50	–	3,5	7	50
65	–	6	11	100
80	–	9	18	100
100	–	14	28	200
125	–	22	44	440
150	–	32	63	630
200	–	57	110	1100
250	–	89	176	1200
300	–	128	200	1200