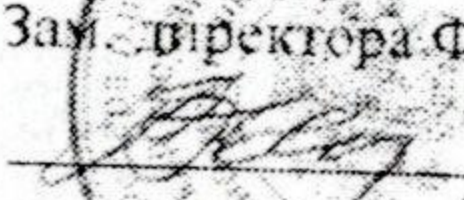


СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГЦИ СИ –
Зам. директора ФГУП «СНИИМ»

В.И. Евграфов
_____ 2009 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО «Фирма СЭМ»

М.И. Фихман
_____ 9 июля 2009



**УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ
МАЛОГАБАРИТНАЯ МПУ «СЭМ»**

Методика поверки

ШПИЮ.421.462.002МП

г. Новосибирск
2009 г.

Содержание

1	Операции поверки.....	3
2	Средства поверки	3
3	Требования безопасности.....	4
4	Условия поверки	4
5	Проведение поверки	5
5.1	Внешний осмотр	5
5.2	Опробование.....	5
5.3	Проверка герметичности.....	5
5.4	Проверка сопротивления изоляции.....	6
5.5	Проверка нестабильности усредненного значения расхода при объемном методе.....	6
5.6	Проверка нестабильности усредненного значения расхода при методе сличения.....	7
5.7	Проверка погрешности измерений при методе сличений	7
5.8	Проверка погрешности измерений при объемном методе	8
5.9	Проверка погрешности задания и измерения интервалов времени.....	9
5.10	Проверка погрешности измерения температуры поверочной жидкости	10
6	Оформление результатов поверки	10
	Приложение.....	11

Настоящая методика поверки распространяется на установку поверочную малогабаритную типа МПУ «СЭМ» (в дальнейшем – МПУ «СЭМ»), предназначенную для настройки, калибровки и поверки средств измерения расхода и объема жидкости различных типов и устанавливает методы и средства ее поверки

МПУ «СЭМ» подлежит обязательной поверке при выпуске из производства, после ремонта, а также в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал при эксплуатации – один год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице Таблица 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пп.	Обязательность проведения операций при поверке	
		Для модификации 1	Для модификации 2
Внешний осмотр	5.1	+	+
Опробование	5.2	+	+
Проверка герметичности	5.2.2	+	+
Проверка сопротивления изоляции	5.4	+	+
Проверка нестабильности усредненного значения расхода при объемном методе	5.5	+	-
Проверка нестабильности усредненного значения расхода при методе сличений	5.6	+	+
Проверка относительной погрешности измерений накопленного объема (расхода) эталонными приборами.	5.7	+	+
Проверка относительной погрешности измерений накопленного объема (расхода) при поверке объемным методом	5.8	+	-
Определение относительной погрешности задания и измерения интервалов времени	5.9	+	+
Проверка погрешности измерения температуры поверочной жидкости,	5.10	+	+

2 Средства поверки

2.1 Поверку производят средствами, указанными в Таблица 2.

Таблица 2

Наименование СИ	Тип СИ или обозначение по ТУ	Требуемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики поверки
Образцовые мерники 1-го разряда		номинальная вместимость от 1 до 1000 дм ³	5.8
Образцовые стеклянные колбы 1-го разряда		0,5, 1 дм ³	5.8
Образцовые пипетки на полный слив по ГОСТ 20292			5.8
Мегомметр	АМ-2002	Диапазон измеряемого сопротивления от 1 до 50 МОм, рабочее напряжение до 1000 В, класс 1,5	5.4

Продолжение таблицы 3

Наименование СИ	Тип СИ или обозначение по ТУ	Требуемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики поверки
Секундомер	"Агат" ГОСТ 5772-79	Диапазон измерения времени от 0,5 с до 2 мин, погрешность $\pm 1,8$ с за 60 мин	5.9
Образцовые ртутные стеклянные термометры 3-го разряда по ГОСТ 8.080-80		От 0 до 100 °С погрешность от 0.03 до 0,1 °С	5.10
Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-54	(0-120) МГц, (0,3-100) В, Пг $5 \cdot 10^{-7}$,	5.9
Установка расходомерная массовая поверочная 1-го разряда	УМПР СНИИМ	Диапазон расходов от 0,02 до 140 т/ч доверительная погрешность при $P=0,99$ не более $\pm 0,05$ %; Нестабильность усредненного значения расхода не более 0,3 %	5.7

Все применяемые средства поверки должны быть поверены в установленном порядке.

Допускается применение других средств поверки, с характеристиками не хуже, чем указанные в таблице 2.

3 Требования безопасности

3.1 При работе с установкой опасным производственным фактором является напряжение 380 В и 220 В, 50 Гц в силовых электрической цепях питания гидравлической системы, и вторичных преобразователей.

3.2 При поверке установки необходимо:

соблюдать "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и требования, установленные в ГОСТ 12.2.007.0-75;

пользоваться только стандартными кабелями и жгутами, предназначенными для подключения первичных и вторичных преобразователей;

обязательно использовать провод защитного заземления в кабеле питания.

3.3 По способу защиты от поражения электрическим током МПУ «СЭМ» соответствует классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.4 Сопротивление между любой металлической неокрашенной частью корпуса установки и проводом защитного заземления в кабелях питания или клеммой защитного заземления - не более 0,1 Ом.

3.5 К поверке установки допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже III, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены нижеследующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5 ;
Относительная влажность окружающего воздуха, %	$30 \div 80$;
Атмосферное давление, кПа	$84 \div 106,7$;
Измеряемая среда	вода

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений на трубопроводах, мерных емкостях вторичных приборах, влияющих на работоспособность установки;
- исправность соединительных кабелей и проводов;
- исправность розеток.

5.2 Опробование

5.2.1 Опробование установки при работе по методу сличений.

5.2.1.1 Собирают гидравлическую схему установки для работы по методу сличений. (Допускается на рабочие участки трубопроводов вместо поверяемых приборов устанавливать проставки из комплекта установки или замыкать измерительные участки трубопроводов между собой), заполняют водой гидравлическую систему установки.

5.2.1.2 Устанавливают в соответствии с таблицей 3 расход поверочной жидкости примерно равный 50% максимального расхода указанного в таблице 3 на поверяемый экземпляр установки. Наблюдая за показаниями эталонного прибора, изменяют расход поверочной жидкости от среднего до максимального, от максимального до среднего, от среднего до минимального и от минимального до среднего.

Таблица 23

Поверочная установка	МПУ «СЭМ»- Х-Х-016	МПУ «СЭМ»- Х-Х-050	МПУ «СЭМ»- Х-Х-200
Диапазон воспроизводимых расходов при методе сличений не менее чем, м ³ /ч: Для основного трубопровода Для обводных трубопроводов (может отсутствовать)	От 2,0 до 16 От 0,02 до 2,0	От 2 до 50 От 0,02 до 2,0	От 10 до 200 От 2,0 до 16 От 0,02 до 2,0
Диапазон воспроизводимых расходов при объемном методе не менее чем, м ³ /ч:	от 0,02 до 8	от 0,02 до 25	от 0,02 до 100

Результаты опробования считают удовлетворительными, если показания вторичного прибора изменяются пропорционально устанавливаемому расходу, отсутствуют подтекания воды на сварных швах и фланцевых соединениях трубопроводов.

5.2.2 Опробование установки при работе по объемному методу.

5.2.2.1 Собирают гидравлическую схему установки для работы по объемному методу с учетом замечаний в скобках в п. 5.2.1.1. При этом, перекидным устройством поток направлен в накопительную емкость

5.2.2.2 Устанавливают в соответствии с таблицей 3 максимальный расход, предусмотренный для конкретного исполнения установки, и управляя перекидным устройством направляют поток поочередно несколько раз в измерительную и накопительную емкости. При этом необходимо следить, чтобы не произошло переполнение измерительной емкости.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если перекидное устройство переключает поток из накопительной емкости в измерительную и наоборот и при этом не происходит разбрызгивание поверочной жидкости.

5.3 Проверку герметичности проводят только при работе установки по методу сличения следующим образом

5.3.1 Выполняют пп.5.2.1.1

5.3.2 Подключают гидравлический пресс и с его помощью увеличивают давление воды в стенде до 0,6 МПа. Давление контролируют по манометрам, установленным на верхних крышках буферных емкостей.

5.3.3 Насухо протирают места соединений и наблюдают за ними в течении 10 минут.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если в резьбовых и фланцевых соединениях трубопроводов, в предохранительных клапанах буферных емкостей, в запорной арматуре и других элементов установки не наблюдается каплепадение и намокание элементов установки.

5.4 Проверку сопротивления изоляции установки проводят отдельно для электрического насоса, привода, термоэлектрического нагревателя, эталонного прибора с помощью мегаомметра с рабочим напряжением 500 В. Сопротивление изоляции проверяют между каждой фазой и корпусом частотного привода, между каждой фазой и корпусом электрического насоса, между закороченными входами термоэлектронагревателя и корпусом буферной емкости, между закороченными цепями питания и металлическими частями корпуса эталонного прибора

Результаты проверки считают удовлетворительными, если сопротивление изоляции элементов установки не менее значений, указанных в эксплуатационных документах на них

5.5 Проверку нестабильности усредненного значения расхода при объемном методе проводят следующим образом:

5.5.1 Собирают гидравлическую схему установки для работы объемным методом. При этом перекидное устройство устанавливают для направления потока поперечной жидкости в накопительный бак.

5.5.2 Устанавливают эталонный прибор в режим измерения мгновенного значения расхода и, регулируя расход, добиваются показания расхода эталонного прибора примерно равными нижней границе диапазона расходов (в соответствии с таблицей 3).

5.5.3 Включают перекидное устройство, направляя поток поперечной жидкости в измерительную емкость. При этом импульсом срабатывания перекидного устройства формируется начало периода заполнения емкости.

5.5.4 После заполнения измерительной емкости выключают перекидное устройство. При этом импульсом срабатывания перекидного устройства формируется окончание периода заполнения емкости.

5.5.5 Вычисляют усредненное значение расхода $\bar{Q}_j = \frac{V_j}{T_j}$,

Где V_j – объем поперечной жидкости, определенный с помощью измерительной емкости;

T_j – период заполнения измерительной емкости, определенный с помощью устройства измерения интервалов времени.

5.5.6 Повторяют пп.5.5.3-5.5.5 для $j=1,2,\dots,M$. (рекомендуется $M=4$)

5.5.7 Рассчитывают величину нестабильности усредненного значения расхода как

$$\Delta\bar{Q} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(\bar{Q}_{max} - \bar{Q}_{min})}{\frac{1}{M} \sum_j \bar{Q}_j} \cdot 100\%$$

Где $\bar{Q}_{max}, \bar{Q}_{min}$ - максимальное и минимальное значения усредненного расхода, полученные в серии M испытаний

5.5.8 Повторяют п.п. 5.5.2 - 5.5.7 - устанавливая показания эталонного прибора поочередно в середине диапазона и на максимальном расходе, установленном в таблице 3 для объемного метода. При этом объем измерительной емкости для каждого значения расхода выбирают в соответствии с таблицей 4

Таблица 4

Объем измерительной емкости дм ³						
	0,02-0,04	0,04-0,1	0,1-1,0	1,0-8,0	10,0-25,0	25,0-100,0
5	+					
10	+					
20		+				
25		+				
50		+				
100			+			
200				+		
500					+	
1000						+
2000						+

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения $\Delta\bar{Q}$, включая границы диапазонов расходов, не превышают 0,3%.

5.6 Проверку нестабильности усредненного значения расхода при методе сличений проводят следующим образом

5.6.1 Собирают гидравлическую схему установки для работы по методу сличений в соответствии с руководством по эксплуатации и заполняют ее водой.

5.6.2 Запускают насос установки в соответствии с указаниями на систему управления электроприводом насоса.

5.6.3 Устанавливают расход по показаниям эталонного прибора примерно равный нижней границе диапазона расходов в соответствии с таблицей 3.

5.6.4 Устанавливают эталонный прибор в режим усреднения расхода за время равное 6 минутам и снимают усредненные показания эталонного прибора \bar{Q}_j

5.6.5 Повторяют п.5.6.2 - 5.6.4 для $j=1,2,\dots,M$. (рекомендуется $M=4$)

Рассчитывают величину нестабильности усредненного значения расхода как

$$\Delta\bar{Q} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(\bar{Q}_{\max} - \bar{Q}_{\min})}{\frac{1}{M} \sum_j \bar{Q}_j} \cdot 100\%$$

Где \bar{Q}_{\max} , \bar{Q}_{\min} - максимальное и минимальное значения усредненного расхода \bar{Q}_j , полученные в серии M испытаний

5.6.6 Повторяют п.п. 5.6.3 - 5.6.5 устанавливая показания эталонного прибора в середине диапазона максимального расхода в соответствии с таблицей 3. При этом время T интегрирования показаний эталонного прибора (время определения \bar{Q}_j) рекомендуется определять из выражения

$$T = V_{\min} / Q_{\text{ном}}$$

где V_{\min} - минимальный объем, который должен быть пролит при поверке на номинальном расходе $Q_{\text{ном}}$, равном середине проверяемого диапазона.

В качестве V_{\min} допускается принимать значения, рекомендованные ГОСТ 8.156.

5.6.7 Повторяют п.п. 5.6.6 устанавливая показания эталонного прибора примерно равным максимальному расходу и принимая это значение расхода в качестве $Q_{\text{ном}}$.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения $\Delta\bar{Q}$, полученные для всех значений расходов, включая границы диапазонов, не превышает 0,3%

5.7 Проверку относительной погрешности измерения объема поверочной жидкости эталонным прибором проводят на эталонных поверочных установках, следующим образом.

5.7.1 Устанавливают основной первичный преобразователь расхода эталонного прибора на эталонную поверочную установку, подключают вход синхронизации к датчику положения перекидного устройства согласно руководству по эксплуатации на установку.

5.7.2 Устанавливают на эталонной установке первый поверочный расход, равный 50 % максимального расхода, указанного в таблице 3 на соответствующую установку МПУ «СЭМ».

5.7.3 В соответствии с указаниями РЭ эталонной установки проводят измерение объема поверочной жидкости проверяемым эталонным прибором МПУ «СЭМ» (V_{II}) и устройством измерения объема эталонной установки ($V_{У}$).

5.7.4 Определяют относительное отклонение измеренных значений объема δV по формуле:

$$\delta V = \frac{V_{II} - V_{У}}{V_{У}} \cdot 100\%$$

5.7.5 Повторяют п.5.7.3 еще не менее 2-х раз

5.7.6 Повторяют п.5.7.1 - 5.7.5 для поверочных расходов равных 25%, 10% максимального расхода и $G_{мин}$, указанного в таблице 3 на МПУ «СЭМ» для установленного первичного преобразователя.

5.7.7 Устанавливают на эталонную установку, поочередно, первичные преобразователи расхода эталонных приборов обводных трубопроводов и повторяют п.5.7.1 - 5.7.6 для расходов $G_{мин}$, $0,1G_{макс}$, $0,25G_{макс}$, $0,5G_{макс}$, где $G_{мин}$ и $G_{макс}$ минимальный и максимальный расходы, указанные в таблице 3 для первичных преобразователей обводных трубопроводов.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если для всех первичных преобразователей, при всех поверочных расходах при каждом проведенном измерении погрешности измерения объема поверочной жидкости не вышли за пределы, указанные в таблице 5.

Таблица 25

Поверочная установка	МПУ «СЭМ»-Х-Х-016	МПУ «СЭМ»-Х-Х-050	МПУ «СЭМ»-Х-Х-200
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема (расхода) эталонными приборами не более, % (в диапазоне расходов, м ³ /ч)	±0,3 (0,1 -16)	±0,3 (0,1 -50)	± 0,3 (0,1 -200)
	±0,5 (0,04-0,1)	±0,5 (0,04-0,1)	± 0,5 (0,04-0,1)
	±1,0 (0,02-0,04)	±1,0 (0,02-0,04)	± 1,0 (0,02-0,04)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема (расхода) объемным методом не более, %:	± 0,15		

5.8 Проверку относительной погрешности измерения объема поверочной жидкости при проверке рабочих средств измерения расхода и объема жидкости объемным методом проводят следующим образом.

5.8.1 Определяют относительную погрешность измерения объема с помощью измерительных емкостей (образцовых мерников 2-го разряда) δV_{i1} по ГОСТ 8.400 для каждого i -го мерника, входящего в состав установки

5.8.2 Определяют погрешности накопления измеряемого объема за счет разности времени пролета перекидного устройства в прямом и обратном направлениях δV_{i2} также для каждого мерника, входящего в установку. Для этого выполняют следующие операции.

5.8.2.1 Подключают частотомер, установленный в режим измерения интервалов времени, к синхронизирующим выходам перекидного устройства таким образом, чтобы начало движения перекидного устройства формировало стартовый импульс для измерения периода, а конец- стоповый.

5.8.2.2 Выполняют пп.5.5.1 - 5.5.2, устанавливая при этом значение расхода равное 0,6 максимального расхода, установленного в таблице 3, на соответствующую поверяемую установку.

5.8.2.3 При установившемся значении расхода производят не менее 10 переключений перекидного устройства, фиксируя время пролета перекидного устройства в прямом направлении t_{pi} ($i=1,2,\dots,n$; $n \geq 10$) по показаниям частотомера.

5.8.2.4 Меняют местами стартовый и стоповый входы частотомера и повторяют п 5.8.2.3 фиксируя время пролета перекидного устройства в обратном направлении t_{oi} ($i=1,2,\dots,n$; $n \geq 10$) по показаниям частотомера.

5.8.2.5 Определяют средние значения t_p и t_o и стандартные отклонения σ_{tp} и σ_{to} времени пролета перекидного устройства в прямом и обратном направлении по формулам:

$$\bar{\tau}_{n(o)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_{n(o)_i} \quad \sigma_{\tau_{n(o)}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tau_{n(o)_i} - \bar{\tau}_{n(o)})^2}{n-1}}$$

5.8.2.6 Определяют доверительные границы значения разности времени пролета перекидного устройства $\Delta\tau$ по формуле.

$$\Delta\tau = t_{\Sigma 2} \sqrt{\sigma^2 + \frac{1}{3}(\tau_n - \tau_o)^2},$$

$$\text{где } \sigma = \sqrt{\sigma_n^2 + \sigma_o^2}; \quad t_{\Sigma 2} = \frac{|\tau_n - \tau_o| + t(n, P) \cdot \sigma}{|\tau_n - \tau_o| + \sigma};$$

$t(n, P)$ – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности P и n степенях свободы.

5.8.2.7 Определяют доверительные границы относительной погрешности накопления измеряемого объема за счет разности времени пролета перекидного устройства в прямом и обратном направлениях. по формуле

$$\delta V_{i2} = \frac{Q_i \cdot \Delta\tau}{V_i \cdot 3600} \cdot 100\%$$

где V_i – объем i -й измерительной емкости

Q_i – максимально допускаемый расход при использовании i -й измерительной емкости в соответствии с таблицей 4

5.8.3 Определяют относительную погрешность измерения накопленного объема поверочной жидкости при поверке рабочих средств измерения расхода и объема жидкости объемным методом для каждой из измерительных емкостей, входящих в состав установки, по формуле

$$\delta V_i = \sqrt{\delta V_{i1}^2 + \delta V_{i2}^2}$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если относительная погрешность измерения накопленного объема поверочной жидкости при поверке рабочих средств измерения расхода и объема жидкости объемным методом не превышает значения, указанного в таблице 5, на соответствующую поверяемую установку.

5.9 Для определения погрешности задания (в режиме внутреннего запуска) и измерения (в режиме внешнего запуска) интервалов времени между сигналами «старт» и «стоп», формируемыми для синхронизации эталонного и поверяемых приборов при поверке последних, к цепи запуска эталонного прибора подключают частотомер электронно-счетный. Определение

погрешности выполняют в точках 60 с и 300 с путем сравнения показаний временных интервалов измеренных частотомером и эталонным прибором в режимах внутреннего $\delta_{внутр}$ и внешнего $\delta_{внешн.}$ запусков.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если относительное отклонение показаний частотомера и эталонного прибора не превышает значения 0,01%

5.10 Проверку погрешности измерения температуры термометром сопротивления встроенным в основной трубопровод установки проводят по ГОСТ Р 8.624-2006.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность встроенного термометра не превышает 0,2 °С

6 Оформление результатов поверки

6.1 Положительные результаты поверки оформляются путем выдачи свидетельства о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

6.2 В обязательном приложении к свидетельству, или на обратной стороне свидетельства указываются действительные значения нестабильности расхода, полученные в пунктах 5.5, 5.6, а также значения погрешностей, определенных в п.5.7, 5.8, 5.9, 5.10 и значения составляющих погрешности, определенных в п.5.8.1, 5.8.2. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении.

6.3 Результаты поверки считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие хотя бы по одному из требований настоящей методики.

6.4 Отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с ПР.50.2.006 с выдачей извещения о непригодности.

Приложение.
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки, прилагаемого к свидетельству о поверке

1 Результаты проверки нестабильности усредненного значения расхода $\Delta\bar{Q}$ при объемном методе:

	При $Q=Q_{\min}$	При $Q=Q_{\text{ср}}$	При $Q=Q_{\max}$
$\Delta\bar{Q}$			

2 Результаты проверки нестабильности усредненного значения расхода при методе сличений

	При $Q=Q_{\min}$	При $Q=Q_{\text{ср}}$	При $Q=Q_{\max}$
$\Delta\bar{Q}$			

3 Проверка относительной погрешности измерений накопленного объема (расхода) при поверке объемным методом

	$V_1=$	$V_2=$	$V_3=$
δV_{i1}			

	$V_1=$	$V_2=$	$V_3=$
δV_{i2}			

	$V_1=$	$V_2=$	$V_3=$
δV_i			

4 Значения погрешности измерения расхода эталонным прибором,
4.1 Основным первичным преобразователем

	При $Q>0,1$	При $0,04<Q<0,1$	При $0,02<Q<0,04$
δV_Q			

4.2 Дополнительным первичным преобразователем 1

	При $Q>0,1$	При $0,04<Q<0,1$	При $0,02<Q<0,04$
δV_Q			

4.3 Дополнительным первичным преобразователем 2

	При $Q>0,1$	При $0,04<Q<0,1$	При $0,02<Q<0,04$
δV_Q			

5 Определение относительной погрешности задания и измерения интервалов времени

$$\delta_{\text{внутр.}} =$$

$$\delta_{\text{внешн.}} =$$

6 Проверка погрешности измерения температуры поверочной жидкости,

$$\Delta T \leq \text{ } ^\circ\text{C}$$