УТВЕРЖДАЮ

НАЧАЛЬНИК 32 ГНИИИ МО РФ

В.Н. Храменков

«_____» ___09___ 2004 г.

СИСТЕМА СТЕНДОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ «ФАКЕЛ» ФИЛИАЛА ФГУП «КРАСНОЯРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
223.01.00.03.00 МП-ЛУ

г. Мытищи 2004 г.

У Т В Е Р Ж Д А Ю
Главный инженер Химзавода
Ю.А. Городилов
«_____»_____2004г.

СИСТЕМА СТЕНДОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ «ФАКЕЛ» ФИЛИАЛА ФГУП «КРАСНОЯРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
223.01.00.03.00 МП

Главный метролог-
начальник ЛМ
Ю.Ф. Басов

п. Подгорный 2004г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание.
2. Условия эксплуатации.
3. Основные технические характеристики.
4. Каналы измерения давления и пульсации давления.
5. Каналы измерения усилия
6. Каналы измерения температуры
7. Каналы измерения расхода жидкости
8. Каналы измерения объема
9. Каналы измерения перемещений

Настоящая методика поверки (далее по тексту МП) распространяется на систему стендовых измерений «Факел» (далее – ССИ) и устанавливает методы и средства поверки.

Описание

ССИ предназначена для измерений, сбора, преобразования, обработки и представления информации с первичных измерительных преобразователей и применяется при испытаниях изделий ракетно-космической техники на стенде №1 Химического завода филиала ФГУП «Красноярский машиностроительный завод».

ССИ представляет собой многоканальную измерительную систему аналого-цифрового преобразования измерительной информации, поступающей в виде силы и напряжения постоянного и переменного тока, частоты, электрического сопротивления постоянному току с выходов измерительных преобразователей.

Функционально ССИ имеет в своем составе следующие измерительные каналы:

давления; усилий, температуры, объема; частоты, расхода жидкости, частоты вращения; напряжения и силы постоянного и переменного тока, линейных перемещений, углов, виброускорений.

Условия эксплуатации

По условиям эксплуатации ССИ соответствует группе 1.1 ГОСТ В 20.39.304-98 с диапазоном рабочих температур от 5 до 40 °С и относительной влажностью до 80 % при температуре 25 °С.

Основные технические характеристики.

Основные технические характеристики ССИ представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Параметры	Единицы измерений	Значения
Каналы измерений давления		
Диапазон измерений	МПа	от 0 до 60
Пределы допускаемой приведенной погрешности	%	± (1-7)
Каналы измерений пульсаций давления		
Диапазон измерений	кПа	от 5 до 50
Пределы допускаемой приведенной погрешности	%	± 20
Каналы измерений усилий		
Диапазон измерений	кгс	от 0 до 100 000
Пределы допускаемой относительной погрешности	%	± 0,5
Каналы измерений температуры		
Диапазон измерений	°С	от минус 196 до 1300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности	°С	± (2 – 20)
Каналы измерений расхода жидкости		
Диапазон измерений	литр/с	от 0,006 до 250
Пределы допускаемой приведенной погрешности	%	± (0,5 – 1,5)
Каналы измерений объема		
Каналы вида 1		
Диапазон измерений	$м^3$	от 0 до 1,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности	$м^3$	± 0,015
Каналы вида 2		
Диапазон измерений	$м^3$	от 0 до 10 дискретно
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений объема между двумя дискретными точками	%	± 0,7
Каналы измерений частоты		
Диапазон измерений	кГц	от 0,005 до 128
Пределы допускаемой относительной погрешности	%	± 0,05
Каналы измерений частоты вращения		
Диапазон измерений	об/мин	от 1000 до 60000
Пределы допускаемой относительной погрешности	%	± 0,5
Каналы измерений напряжения постоянного тока		
Диапазон измерений	В	от 0,01 до 150
Пределы допускаемой относительной погрешности	%	± 0,3
Каналы измерений силы постоянного тока		
Диапазон измерений	А	от 0,001 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности	%	± 0,5
Каналы измерений напряжения переменного тока в диапазоне частот 0,1 Гц - 32 кГц		
Диапазон измерений	В	от 0,02 до 30
Пределы допускаемой относительной погрешности	%	± (0,2 – 5)
Каналы измерений силы переменного тока в диапазоне частот 0,1 – 10 кГц		
Диапазон измерений	мА	от 1 до 50
Пределы допускаемой относительной погрешности	%	± 0,5

Параметры	Единицы измерений	Значения
Каналы измерений линейных перемещений		
Вида 1		
Диапазон измерений	мм	± 3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности	мм	± 0,1
Вида 2		
Диапазон измерений	мм	± 16
Пределы допускаемой относительной погрешности	мм	± 3
Вида 3		
Диапазон измерений	мм	± 70
Пределы допускаемой абсолютной погрешности	мм	± 7
Каналы измерений плоского угла		
Диапазон измерений	°	от 0 до 270
Пределы допускаемой абсолютной погрешности	°	± (3 – 5)
Каналы измерений виброускорений частотой до 24 кГц		
Диапазон измерений	g	от 0 до 4000
Пределы допускаемой относительной погрешности	%	± 20

Время непрерывной работы не менее 72 ч.

Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающей среды ,°С от 5 до 40;

относительная влажность, %, при температуре 25 до 80;

атмосферное давление, кПа от 84 до 107.

Напряжения питания, В: 220^{+11}_{-22} частотой (50 ± 1) Гц; (12 ± 0,5); 27^{+3}_{-4}.

Периодичность поверки:

каналы измерений объема вида 1 – 1 раз в 4 года;

каналы измерений: пульсаций давления, частоты, напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, напряжения переменного тока в диапазоне частот 0,1 Гц - 32 кГц, силы переменного тока в диапазоне частот 0,1 - 10 кГц, плоского угла, виброускорений – 1 раз в 3 года;

каналы измерений объема вида 2 - 1 раз в 2 года;

каналы измерений: давления, усилий, температуры, расхода жидкости по компоненту 1, частоты вращения, линейных перемещений вида 2 и вида 3 – 1 раз в год;

каналы измерений расхода жидкости по компоненту 2 - 1 раз в шесть месяцев;

каналы измерений линейных перемещений вида 1 – 1 раз в3 месяца.

КАНАЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

И ПУЛЬСАЦИИ ДАВЛЕНИЙ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика распространяется на каналы измерения давления ССИ.

1 Операции и средства поверки

Операции, проводимые при поверке должны соответствовать указанным в таблице 1

Таблица 1

Операции поверки	Номер пунктов настоящей методики
Внешний осмотр	п.4.1.
Опробование	п.4.2.
Определение основной погрешности	п.4.3., 4.4.

При проведении поверки должны применяться следующие средства:

- манометры образцовые грузопршневые 2 разряда по ГОСТ 8291-83 класса точности 0,05
- газожидкосная разделительная камера с предельным рабочим давлением 60 МПа;
- термометр с пределом измерений 10÷30 °С с погрешностью не более ±0,5 °С

1.3 рабочие эталоны, применяемые при поверке, должны быть поверены или аттестованы в органах метрологической службы.

1.4 Допускается применять средства поверки, не указанные в п.1.2., при условии их соответствия требованиям настоящей методики.

2 Условия поверки

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

2.1.1 Поверка каналов проводится по месту их установки (монтажа).

2.1.2 Температура окружающего воздуха должна быть 20±5°С;

2.1.3 Относительная влажность окружающего воздуха должна быть не более 80 %.

2.1.4 Газожидкостную разделительную камеру следует применять в случае, когда давление в поверяемом и образцовом приборе необходимо создавать различными средами.

3 Подготовка к поверке

3.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

3.1.1 Проверку проводят для каждого типа датчиков отдельно.

3.1.2 Поверку проводят для 10 % от общего числа каналов каждого типа датчиков но не менее 3.

3.1.3 Подключить участвующие в поверке измерительные каналы согласно действующим таблицам коммутации.

3.1.4 Подготовить ССИ к поверке согласно действующей технической документации.

4 Проведение поверки

4.1 Внешний осмотр

4.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено наличие:

- формуляра на систему;
- отметки о поверке всех составных частей;
- составные части не должны иметь внешних дефектов;
- составные части забракованные при внешнем осмотре дальнейшей поверке не подлежат.

4.2 Опробование

4.2.1 Каналы измерения давления подключают к устройству для создания давления в положении, соответствующем обозначению на корпусе датчика. При отсутствии такого обозначения ось штуцера датчика должна быть вертикальна с отклонением, не превышающем 5°.

4.2.2 Перед поверкой необходимо выдержать каналы под давлением, равным верхнему пределу измерений в течении 5 минут, затем снизив давление до нуля контролируют возврат канала измерения в нуль.

4.3 Определение погрешности измерений давления каналами ССИ

Определение погрешности измерения давления проводится методом непосредственных сличений.

4.3.1 Провести три серии измерений при повышении и понижении давления каналами.

4.3.2 Число ступеней давления для каждого датчика должно быть не менее 10 и равномерно распределено в диапазоне измерения датчика. Нагружение датчиков производить последовательно, проходя через все точки серии измерений от нуля до максимального значения диапазона измерения датчика и снова до нуля.

4.3.3 Контроль давления осуществлять грузопоршневым или образцовым манометром.

4.3.4 Рассчитать значения приведенной погрешности для каждой ступени давления при каждой градуировке по формуле:

$\delta P_{ij} = 100\ \% *(Po - Pij)/(Pв - Pн)$,

где P_{ij} - среднее значение показаний ССИ на i – той ступени j – той серии;

P_i - давление, задаваемое по образцовому манометру на i – той ступени серии;

Pв, Pн – соответственно верхнее и нижнее значение диапазона датчика.

4.3.5 Погрешность не должна превышать значений педусмотренных в руководстве по эксплуатации.

4.4 Проверка вариации каналов измерения давления.

4.4.1 Определить значения вариации по результатам градуировок выполненных в п.п. 4.3.1. для каждой ступени давления в каждой градуировке как разность средних значений показаний ССИ при прямом и обратном ходе, приведенную к диапазону измерения датчика и выраженную в процентах.

4.4.2 За вариацию канала измерения давления ССИ принимается максимальное по модулю из полученных значений.

4.4.3 Вариация канала измерений давления ССИ не должна превышать 1/3 погрешности измерений давления каналом ССИ, установленной в руководстве по эксплуатации.

4.5 Поверка каналов измерения пульсаций давлений проводится поэлементно.

5 Оформление результатов поверки

5.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке каналов измерения давления и пульсаций давлений ССИ «Факел»

5.2 При отрицательных результатах выдается свидетельство о непригодности, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют.

КАНАЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЙ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика распространяется на каналы измерения усилия ССИ.

1 Операции и средства поверки

1.1 Операции, проводимые при поверке должны соответствовать указанным в таблице 1

Таблица 1

Операции поверки	Номер пунктов настоящей методики
Внешний осмотр	
Поверка градуировочного устройства	п.4.2.
Определения номинальной статической характеристики преобразования, предела допускаемого значения погрешности и вариации выходного сигнала	п.4.5.

1.2. При проведении поверки должны применяться следующие средства:

- комплект специальных грузов 4 разряда;
- индикаторы часового типа ИЧ-10 кл.1
- весы рычажные платформенные РП -150Ш13
- термометр лабораторный с ценой деления 0,2°С
- набор эталонных гирь Г-О-4-1110 и ОКГ -4-20
- уровень слесарный
- весы типа РП 150-Ш13
- термометр лабораторный с ценой деления 0,2°С

1.3 рабочие эталоны, применяемые при поверке, должны быть поверены или аттестованы в органах метрологической службы.

1.4 Допускается применять средства поверки, не указанные в п.1.2., при условии их соответствия требованиям настоящей методики.

2 Условия поверки

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

2.1.1 Поверка каналов проводится по месту их установки (монтажа).

2.1.2 Температура окружающего воздуха должна быть 20±5°С;

2.1.3 Относительная влажность окружающего воздуха должна быть не более 80 %.

3 Подготовка к поверке

3.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

3.1.1 Подключить участвующие в поверке измерительные каналы согласно действующим таблицам коммутации.

3.1.2 Подготовить ССИ к поверке согласно действующей технической документации.

4 Проведение поверки

4.1 Внешний осмотр

4.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено наличие:

- формуляра на систему;
- отметки о поверке (свидетельства о поверке) всех составных частей;
- составные части не должны иметь внешних дефектов;
- составные части забракованные при внешнем осмотре дальнейшей поверке не подлежат.

4.2 Поверка градуировочного устройства

4.2.1 Рычаги и силопередающие звенья, представляемые на поверку, должны соответствовать рабочим чертежам.

Радиус скругления призм рычагов не должен отличаться от паспортного значения в сторону увеличения более чем на 20%.

4.2.2 Передаточное отношение градуировочного устройства определять путем нахождения передаточных отношений отдельных его звеньев-рычагов.

4.2.3 Передаточное отношение рычагов определять весовым способом в горизонтальном положении с отклонением от него ± 0,5°

4.2.4 Градуировка рычага.

4.2.4.1 Для определения передаточного отношения рычага использовать грузы не ниже четвертого разряда (используются градуировочные грузы и набор образцовых гирь Г-0-4-ШО и ОКГ-4-20).

4.2.4.2 Для установки рычагов на градуировочное приспособление рычаги снабжены площадками для установки слесарных уровней, или оптических квадрантов. Рабочие поверхности площадок должны находиться на линии , соединяющих лезвия крайних призм рычага. Допуск на параллельное смещение рабочей поверхности площадки - не более 150 мм, на угловое смещение - не более ± 10'. Шероховатость рабочих поверхностей площадок - не более Rмакс = 20 мкм.

4.2.4.3 Градуировку рычага проводить по прямому и обратному ходу грузами массой 20,40,60 кг. Кратность градуировки равна пяти.

4.2.4.4 Максимальное отклонение рычага от исходного положения при градуировке, ограничиваемое, фиксаторами, не должно превышать ±30 '.

4.2.4.5 Рычаг должен быть снабжен приспособлением для установки грузов, регулирующих чувствительность и обеспечивающих требуемую устойчивость рычага путем изменения его центра тяжести.

4.2.4.6 Устойчивость рычага проверить путем отклонения его на максимальный угол от положения равновесия. Устойчивость считать удовлетворительной, если после отклонения он возвращается в исходное положение или колеблется относительно него с одинаковой амплитудой в обе стороны. Допуск на несовпадение с исходным положением не должен превышать ±2 деления слесарного уровня по ГОСТ 9392-75.

4.2.4.7 Чувствительность рычага проверить после обеспечения требуемой устойчивости. Чувствительность считать удовлетворительной, если рычаг из исходного положения отклоняется на одно деление уровня после установки на грузоприемную штангу большего плеча образцового груза 500 мг.

4.2.4.8 Каждый рычаг градуировать со своей рабочей подушкой.

4.2.4.9 Принципиальная схема приспособления для определения передаточного отношения рычага весовым способом приведена на рис.1.

4.2.4.10 Работу проводить в следующем порядке:

а) установить па приспособление (рис.1) опорную подушку (поз 4),и проверить ее горизонтальное положение. Допуск на неточность установки не должен превышать ± 1деление слесарного уровня;

б) установить на приспособление(рис1) стойку (поз.9) и закрепить болтами;

в) собрать и подготовить для установки грузоприемные штанги (поз.2 и 8);

г) установить рычаг (поз.3) в исходном положении (п.4.2.4.4.) на приспособление, установить на рычаг грузоприемные штанги(поз. 2 и 8), закрепить на рычаге приспособление с грузом (поз.10). Установить рычаг в исходном положении. Для уравновешивания использовать градуировочные грузы и набор образцовых гирь ОКГ-4-20 и Г-0-4-1110. Контроль положения рычага осуществлять по уровню или квадранту (поз. б);

д) ограничить отклонение рычага от исходного положения фиксаторами (поз. 7). Максимальное отклонение рычага вверх и вниз от этого положения не должно превышать 30';

е) изменяя положение и массу груза (поз. 7), обеспечить устойчивое положение рычага относительно исходного положения и чувствительность системы в соответствии с требованиями п.4.2.4.6. и п.4.2.4.7.

ж) путем подвода верхнего фиксатора (поз. 7) к плоскости рычага ограничить его перемещение вверх от исходного положения;

з) установить на грузоприемную штангу (поз. 2) Образцовый груз Q в соответствии с п. 4.2.4/3;

и) установить на грузоприемную штангу (поз. 8) образцовый груз q, масса которого уравновесит рычаг в исходном положении, и отвести фиксатор (поз.7) в первоначальное положение. Допуск на точность установки рычага в исходное положение при уравновешивании не должен превышать ± 1деление слесарного уровня;

к) снять грузы Q и q с грузоприемных штанг и проверить исходное положение рычага. Если рычаг после разгрузки системы не возвращается в исходное положение больше, чем на одно деление уровня, уравновесить рычаг путем установки дополнительных грузов на грузоприемные штанги;

л) повторить операции по п.4.2.4.10 ж....4.2.4.10 к в соответствии с требованиями п. 4.2.4.3;

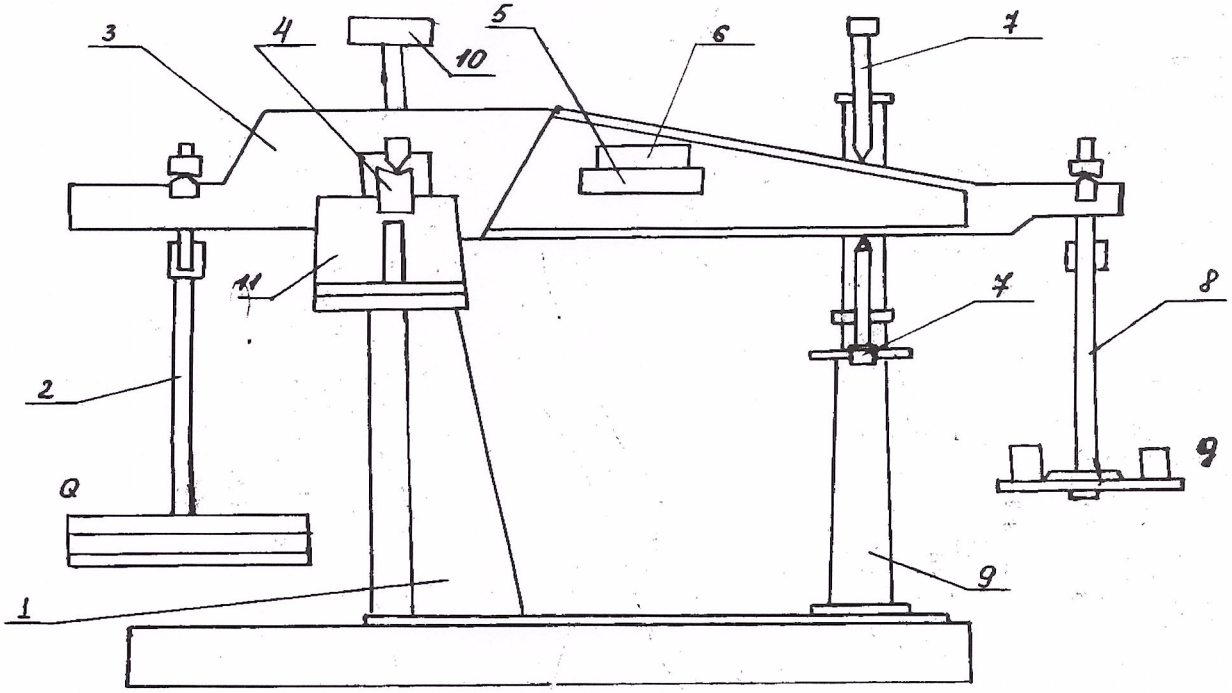
м) результаты градуировки занести в бланк.

Результаты градуировки рычага _____ весовым способом

Масса градуировочного груза кг	Масса уравновешивающего груза кг					
	Градуировка №1		Градуировка №2		Градуировка №3	
	нагрузка	разгрузка	нагрузка	разгрузка	нагрузка	разгрузк
0						
20						
40						
60						

Инженер стенда №1 _____ (_____)

Представитель метрологической
с нагрузка лужбы _____ (_____)



1.- Стойка; 2, 8- Грузоприемные штанги; 3.- Рычаг; 4.- Опорная подушка; 5.- Площадка для установки уровня; 6.- Слесарный уровень; 7.- Фиксатор; 9.-Стойка; 10.- Груз;11.- Опора.

Рис.1

4.3 Определение передаточного отношения рычажно - градуировочного устройства (РГУ).

4.3.1 Определение передаточного отношения каждого рычага РГУ весовым способом производится в следующей последовательности:

а) определить значение передаточного отношения в каждой точке градуировки по формулам:

$J_{ij}=\frac{Q_{ij}}{q_{ij}}$ - для рычагов первого рода (А);

$J_{ij}=\frac{Q_{ij}}{q_{ij}}+1$ - для рычагов второго рода (Б);

где: Q_{ij}, q_{ij} – значения градуировочного и уравновешивающего грузов на j-ой ступени i-ой градуировки;

б) найти среднее значение передаточного отношения каждого рычага:

$$J_{А(Б)}=\frac{\sum_{m}^{j=1}\sum_{nj}^{i=1}J_{ij}}{m*n_j}$$

где: m – количество ступеней градуировки;

n_j – количество нагружений рычага на j-ой ступени градуировки.

4.3.2 Передаточное отношение каждой ветви РГУ определить по формуле:

$$J=J_А \bullet J_Б$$

где: $J_А$,$J_Б$ – передаточное отношение рычагов А и Б.

Примечание. Определение значений передаточных отношений $J_{А(Б)}$ и J проводится после отбраковки «грубых» промахов согласно ГОСТ 11.002.

4.4 Оценка погрешности определения передаточного отношения РГУ

4.4.1 Найти дисперсию отклонения единичных измерений передаточного отношения рычага от среднего и ее число степеней свободы на j-ой ступени градуировки:

$$S_j^2=\frac{\sum_{1}^{nj}(J_{ij}-J_j)^2}{n_j-1} \qquad f_{s_j}=(n_j-1)$$

где: m – количество ступеней нагружений;

n_j – количество нагружений рычага на j-ой ступени градуировки

4.4.2 Найти обобщенную по всем ступеням градуировки оценку дисперсии и ее число ступеней свободы:

$$S_J^{\overline{2}} = \frac{\sum_1^m S_j^2 \bullet f_{S_j}}{\sum_1^m f_{S_j}} \qquad f_{S_j^2} = \sum_1^m f_{S_j}$$

4.4.3 Провести отбраковку «грубых» промахов в каждой точке градуировки согласно ГОСТ 11.002

4.4.4 Найти среднеквадратическую погрешность определения среднего значения передаточного отношения рычага и ее число степеней свободы:

$$S(A) = \frac{S_J^o}{\sqrt{\sum_{j=1}^m n_j}} \qquad S(A) = \frac{S_{jcc}}{J} \bullet 100 \qquad f_S = f_{S_J^o}$$

где: S_J^o - обобщенная по всем ступеням градуировки оценка дисперсии.

4.4.5 Доверительные границы случайной составляющей погрешности определения передаточного отношения рычага определить по формулам:

$$\varepsilon = t \bullet S(A) \qquad \varepsilon = \frac{\varepsilon}{J_{cp}} \bullet 100\%$$

где: t – Квантиль Стьюдента, находится по таблице справочного приложения 2 ГОСТ 8.207;

$J_{ср}$ – среднее значение передаточного отношения рычага.

4.4.6 Найти доверительные границы не исключенной систематической погрешности измерения передаточного отношения рычага:

$$\Theta = \kappa \bullet \Delta_j$$

где: $\Delta_j = \Delta_Q + \Delta_q$ для рычага первого рода;

$\Delta_j = \frac{J+1}{J}\left(\Delta_Q = \Delta_q\right)$ для рычага второго рода;

Δ_Q и Δ_q - относительные систематические погрешности определения массы груза на меньшее и большее плечо рычага соответственно.

$\Delta_Q = \Delta_q$ погрешность грузов 4 разряда = 0,01 %

к – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятности. При $P_x = 0.95$ принимается к = 1.1.

4.4.7 Относительная погрешности определения передаточного отношения рычага находится по формуле:

$$\overset{\approx}{\Delta}_P = K \bullet S_\Sigma$$

где: К – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и не исключенной систематической погрешностей;

S_Σ - оценка суммарного среднеквадратичного отклонения результата измерения.

Значения К и S_Σ определяются по формулам:

$$\bar{S}_\Sigma = \sqrt{S^2(A) + \left(\frac{\bar{\Delta}_J}{3}\right)^2} \qquad K = \frac{t \bullet \bar{S}(A) + \Delta_J}{\bar{S}(A) + \sqrt{\frac{\Delta_J^{\,2}}{3}}}$$

4.4.8 Погрешность определения передаточного отношения двух последовательно соединенных рычагов вычисляется по формуле:

$$\tilde{\tilde{\Delta}}_{ГУВ} = 1.1\sqrt{\tilde{\tilde{\Delta}}_{P1}^{\,2} + \tilde{\tilde{\Delta}}_{P2}^{\,2}}$$

где $\tilde{\tilde{\Delta}}_{P!}$ и $\tilde{\tilde{\Delta}}_{P2}$ - относительная погрешность определения передаточного отношения 1-го и 2-го рычагов, определяется согласно разделу 4.4.

4.4.9 Погрешность передаточного отношения РГУ, состоящего из двух параллельных ветвей, вычисляется по формуле:

$$\tilde{\tilde{\Delta}}_{ГУ} = \frac{1}{2}\sqrt{\tilde{\tilde{\Delta}}_{ГУВ1}^{\,2} + \tilde{\tilde{\Delta}}_{ГУВ2}^{\,2}}$$

где $\tilde{\tilde{\Delta}}_{ГУВ1}$ и $\tilde{\tilde{\Delta}}_{ГУВ2}$ - погрешности определения передаточных отношений для первой и второй ветви РГУ.

4.5 Определения номинальной статической характеристики преобразования, предела допускаемого значения погрешности и вариации выходного сигнала

4.5.1 Определение указанных характеристик производить периодически один раз в год, а также при замене силоизмерителей, реконструкции переходной или силопередающей рамы или конструктивных и технологических связей. Определяются для каждого типа изделий.

4.5.2 Для определения указанных характеристик провести градуировку силоизмерительного устройства (СИУ) грузами четвертого разряда.

Ступени градуировки, ее кратность n, масса градуировочного груза ΔX определяются индивидуально для каждого типа изделий.

4.5.3 Определение градуировочной характеристики измерительного канала.

4.5.3.1 Найти среднее значение усилий, действующих на каждый силоизмеритель при градуировке, и соответствующее им значение частот:

$$\overline{X}_j^{м(б)} = K_g \cdot \frac{\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^{м(б)}}{n_j} \quad \{1\} \qquad \overline{Y}_j^{м(б)} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij}^{м(б)}}{n_j} \quad \{2\}$$

где: $X_{ij}^{м(б)}$, $Y_{ij}^{м(б)}$ - масса градуировочного груза и соответствующее ей значение частоты при отдельных нагружениях в j-ых точках при прямом (м) и обратном (б) ходах;

n_j – число градуировок в j-ой точке нагружения где $1 \le j \le m$

K_g – коэффициент учитывающий отличие местного ускорения силы тяжести от нормального:

$$K_g \frac{g_м}{g_н} = 1.00086$$

4.5.3.2 Градуировочная характеристика представляется в виде таблицы, в которой указывается условное обозначение силоизмерителя (СВК I,СВК II, СВК III, СВК IV), усилия, действующего на силоизмеритель в каждой фиксированной точке градуировки $\overline{X}_j^{м(б)}$ и соответствующие им значения частот $\overline{Y}_j^{м(б)}$.

4.5.3.3 Определение усилия, измеряемого одним силоизмерителем произвести по формуле:

$$X_y = \left\{ \left[\overline{X}_j + \frac{\overline{X}_{j+1} - \overline{X}_j}{\overline{Y}_{j+1} - \overline{Y}_j} \left(Y_u - \overline{Y}_j \right) \right] - \left[\overline{X}_{l+1} + \frac{\overline{X}_{l+1} - \overline{X}_l}{\overline{Y}_{l+1} - \overline{Y}_l} \left(Y_0 - \overline{Y}_l \right) \right] \right\} \cdot J \quad \{3\}$$

$$\overline{X}_j = \frac{1}{2}\left(\overline{X}_j^м + \overline{X}_j^б \right) \quad \{4\} \qquad \overline{Y}_j = \frac{1}{2}\left(\overline{Y}_j^м + \overline{Y}_j^б \right) \quad \{5\}$$

где: $\overline{X}_l$, $\overline{X}_{l+1}$, $\overline{X}_j$, $\overline{X}_{j+1}$, $\overline{Y}_l$, $\overline{Y}_{l+1}$, $\overline{Y}_j$, $\overline{Y}_{j+1}$ - градуировочные усилия и соответствующие им значения частот, определяются по формулам (1) и (2), кгс, Гц;

J – передаточное отношение той ветви РГУ, в которой находится данный СВК;

$\overline{Y}_0$ и $\overline{Y}_u$ - частота силоизмерителя перед началом работ и на оцениваемом режиме во время работ Гц, причем:

$$\overline{Y}_l < Y_0 < \overline{Y}_{l+1} \qquad \overline{Y}_j < Y_u < \overline{Y}_{j+1}$$

4.5.3.4 Так как каждый из силоизмерителей регистрирует примерно половину измеряемого усилия, полное значение усилия определить по следующей зависимости:

$$X_{Y\sum 1(2)} = \left(X_{YI(III)} + X_{YII(IV)} \right) + \sum_{i=1}^{n} R_i \quad \{6\}$$

где: $\sum_{i=1}^{n} R_i$ - сумма поправок определяемых для каждого типа изделий индивидуально.

4.5.4 Оценка отдельных составляющих случайной погрешности.

4.5.4.1 Для каждого измерительного канала значения частот при отдельных нагружениях в каждой фиксированной точке градуировки

перевести в единицы усилий:

$$X_{yij}^{м(б)} = \overline{X}_j^{м(б)} + \frac{\overline{X}_{j+1}^{м(б)} - \overline{X}_j^{м(б)}}{\overline{Y}_{j+1}^{м(б)} - \overline{Y}_j^{м(б)}} \left(Y_{ij}^{м(б)} - \overline{Y}_j^{м(б)} \right) \qquad \{7\}$$

где: $\overline{X}_j^{м(б)}$ и $\overline{Y}_j^{м(б)}$ - определить согласно формулам (1) и (2).

4.5.4.2 Найти суммарное значение усилия в каждой точке градуировки:

$$X_{yij\Sigma}^{м(б)} = X_{yijI(III)}^{м(б)} + X_{yijII(IV)}^{м(б)} \qquad \{8\}$$

$$\overline{X}_{j\Sigma}^{м(б)} = \overline{X}_{jI(III)}^{м(б)} + \overline{X}_{jII(IV)}^{м(б)} \qquad \{9\}$$

Дальнейшие вычисления провести отдельно для каждой из параллельных измерительных систем (СВКI+СВКII) и (СВКIII+СВКIV).

4.5.4.3 Найти оценки дисперсии отклонений единичных измерений от характеристики в каждой точке градуировки отдельно по прямому и обратному ходу:

$$S_{X_{yj}}^{2\,м(б)} = \frac{\sum_{L=1}^{nj} \left(X_{yij}^{м(б)} - \overline{X}_j^{м(б)} \right)^2}{n_j^{м(б)} - 1} \qquad \{10\}$$

и ее число степеней свободы:

$$f_{S_{X_{yj}}} = n_j^{м(б)} - 1 \qquad \{11\}$$

где: $X_{yij}^{м(б)}$ и $\overline{X}_j^{м(б)}$ - определяются согласно формулам (8) и (9).

4.5.4.4 Найти обобщенные оценки дисперсий в каждой точке градуировки и их числа степеней свободы:

$$S_{X_{yj}}^2 = \frac{S_{X_{yj}}^{2\,м} \cdot \left(n_j^м - 1 \right) + S_{X_{yj}}^{2\,б} \cdot \left(n_j^б - 1 \right)}{n_j^м + n_j^б - 2} \qquad \{12\}$$

$$f_{S_{X_{yj}}} = \frac{n_j^м + n_j^б - 2}{1 + r_{м,б}^2} \qquad \{13\}$$

где: $r_{м,б}$ - коэффициент корреляции между случайными погрешностями при прямом и обратном ходах:

$$r_{м,б} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m} \frac{\sum_{i=1}^{nj} \left(X_{yij}^м - \overline{X}_j^м \right) \left(X_{yij}^б - \overline{X}_j^б \right)}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^{nj} \left(X_{yij}^м - \overline{X}_j^м \right)^2 \right] \left[\sum_{i=1}^{nj} \left(X_{yij}^б - \overline{X}_j^б \right)^2 \right]}} \qquad \{14\}$$

Согласно ОСТ 92-8813 значение $r_{м,б}$ проверяется на значимость отличия от нуля.

Дисперсии $S_{X_{yj}}^2$ проверяются на однородность по критерию Фишера для крайних членов ряда. Допускается отбросить сначала наименьший, затем, при необходимости, наибольший член ряда, заменив их соседними. Если после отбрасывания не более двух членов гипотеза однородности не подтверждается, результат градуировки СИУ бракуют, выясняют и устраняют причины нестабильности в канале силопередачи, градуировку повторяют.

4.5.4.5. При однородности дисперсий найти обобщенная оценка и ее число степеней свободы:

$$S_{X_y}^{0^2} = \frac{\sum_1^t \left(S_{X_{yj}}^2 \cdot f_{SXyj}\right)}{\sum_1^t f_{S_{Xyj}}} \quad \{15\}$$

$$f_{S_{Xy}^0} = t \cdot f_{cpS_{Xy}} - \frac{2 f_{cpXy} \cdot r_1^2}{1 + r_1^2}(t-1) \quad \{16\}$$

$$f_{cpSXy} = \frac{\sum_1^t f_{S_{Xyj}}}{t} \quad \{17\}$$

где t – число сравниваемых дисперсий;

$f_{S_{Xyj}}$ - определяется по формуле (12)

r_1 - rj коэффициент корреляции между случайными погрешностями в соседних точках:

$$r_1 = \frac{1}{2\left(m^м - 1\right)}\left[\sum_1^{m-1} \frac{\sum_{i=1}^{nj}\left(X_{yij}^м - \overline{X}_j^м\right)\left(X_{yi,j+1}^м - \overline{X}_{j+1}^м\right)}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^{nj}\left(X_{yij}^м - \overline{X}_j^м\right)^2\right]\left[\sum_{i=1}^{nj}\left(X_{yi,j+1}^м - \overline{X}_{j+1}^м\right)^2\right]}}\right] +$$

$$+ \frac{1}{2\left(m^б - 1\right)}\left[\sum_1^{m-1} \frac{\sum_{i=1}^{nj}\left(X_{yij}^б - \overline{X}_j^б\right)\left(X_{yi,j+1}^б - \overline{X}_{j+1}^б\right)}{\sqrt{\left[\sum_1^{nj}\left(X_{yij}^б - \overline{X}_j^б\right)^2\right]\left[\sum_1^{nj}\left(X_{yi,j+1}^б - \overline{X}_{j+1}^б\right)\right]}}\right] \quad \{18\}$$

Полученное значение r_1 проверяется на значимость отличия от нуля согласно ОСТ 92-8813.

4.5.4.6 Произвести отбраковку «грубых промахов» в каждой точке градуировки согласно ГОСТ 11.002.

4.5.4.7 После отбраковки «грубых промахов» вычисления по п.п.4.5.4.3…4.5.4.5 повторить. Значения $S_{X_y}^{0^2}$ и $f_{S_{Xy}^0}$, найденные по формулам (15) и (16) после отбраковки промахов, принять в качестве окончательных.

4.5.5 Оценка вариации выходного сигнала.

4.5.5.1 Значение вариации в каждой точке при градуировке для каждого из силоизмерителей определить по формуле:

$$в_j = \left(\overline{Y}_j^м - \overline{Y}_j^б\right)\frac{\overline{X}_{j+1} - \overline{X}_j}{\overline{Y}_{j+1} - \overline{Y}_j} \quad \{19\}$$

$$\overline{X}_j = \frac{\overline{X}_j^{м} + \overline{X}_j^{б}}{2} \qquad \overline{Y}_j = \frac{\overline{Y}_j^{м} + \overline{Y}_j^{б}}{2}$$

где $\overline{X}_j^{м(б)}$ и $\overline{Y}_j^{м(б)}$ - определяются по формулам (1) и (2)

4.5.5.2 Суммарное значение вариации в каждой точке определить по формуле:

$$\overline{в}_{j\Sigma} = \overline{в}_{jI(III)} + \overline{в}_{jII(IV)} \quad \{20\}$$

4.5.5.3 Вариацию $в_м$ градуировочной характеристики СИУ найти, как максимальную разность значений показаний СВК по нагрузке и разгрузке:

$$в_м = в_{j\Sigma\max} \quad \{21\}$$

4.6 Оценка предела среднеквадратической погрешности измерения усилия $S_{\delta X\max}$.

4.6.1 Предел среднеквадратической погрешности измерения усилия определить по формуле:

$$S_{\delta X\max} = S^0_{Xy}\sqrt{\frac{f_{S^o\delta X}}{\chi^2_{\gamma(X)} f_{S^o\delta X}}} \quad \{22\}$$

где: S^0_{XY} - определяется согласно формуле (15)

$\chi^2_{\gamma(X)}$ - квантиль χ^2 распределения, определяется по таблице 2 приложения 5 к ОСТ 92-1609

4.6.2 Относительное значение предела среднеквадратической погрешности измерения усилия определить по формуле:

$$\overline{S}_{\delta X\max} = \frac{S_{\delta X\max}}{\overline{X}} \cdot 100\,\% \quad \{23\}$$

4.7 Оценка предела случайной погрешности измерения усилия.

4.7.1 Предел случайной погрешности измерения усилия $\overset{o}{\Delta} P_3$ рассчитать по формуле:

$$\overset{o}{\Delta} P_{3.1(2)} = \sqrt{\left(\overset{o}{\Delta} P^{стат}_{3.1(2)}\right)^2 + \left(\overset{o}{\Delta} P^{дин}_{3.1(2)}\right)^2} \quad \{24\}$$

где: $\overset{o}{\Delta} P^{дин}_{3.1(2)}$ - динамическая составляющая погрешности измерения усилия, определяется согласно формулам (21) и (22) приложения 12 к ГОСТ 8.545;

$\overset{o}{\Delta} P^{стат}_{3.1(2)}$ статическая составляющая случайной погрешности измерения усилия (для первой (второй) системы измерения) ;

$$\overset{o}{\Delta} P^{стат}_{3.1(2)} = \sqrt{2t_н^2 \cdot S^2{}_{\delta X\max.1(2)} + \left(\frac{в_м}{2}\right)^2_{1(2)}}$$

$\frac{в_м}{2}$ - вариация градуировочной характеристики для первой (второй) системы измерения, определяется по формуле (21)

4.8 Оценка предела систематической погрешности измерения усилия.

4.8.1 Предел систематической погрешности измерения усилия $\overset{\approx}{\Delta} P_3$ рассчитать по формуле:

$$\overset{\approx}{\Delta} P_3 = 1.1\sqrt{\overset{\approx}{\Delta}{}^2_{ГУ} + \sum_{i=1}^{n} \overset{\approx}{\Delta} R_i^2} \quad \{25\}$$

где $\overset{\approx}{\Delta}_{ГУ}$ - погрешность определения передаточного отношения РГУ определяется по согласно п.4.4.9;

$\sum_{i=1}^{n} \overset{\approx}{\Delta} R_i$ - сумма систематических погрешностей определения поправок к измеряемому усилию определяется индивидуально для каждого типа изделий.

4.9 Оценка предела суммарной погрешности измерения усилия.

4.9.1 Суммарную погрешность измерения усилия отдельно для системы измерения усилий 1 (2) определить по формуле:

$$\Delta P_{3_{1(2)}} = \sqrt{\left(\overset{o}{\Delta} P_{3_{1(2)}}\right)^2 + \left(\overset{\approx}{\Delta} P_{3_{1(2)}}\right)^2} \quad \{26\}$$

где: $\overset{o}{\Delta} P_{3_{1(2)}}$ - определяется согласно п.4.7.1.;

$\overset{\approx}{\Delta} P_{3_{1(2)}}$ - определяется согласно п.4.8.1..

4.9.2 Относительное значение погрешности измерения усилия отдельно для каждой системы измерения вычислить по формуле:

$$\overline{\Delta} P_{3_{1(2)}} = \frac{\Delta P_{3_{1(2)}}}{\overline{X}} \cdot 100\% \quad \{27\}$$

4.10 Оценка погрешности измерения усилия двумя параллельными системами.

4.10.1 Определение оценки дисперсии случайной погрешности при вычислении усилия определить, как среднеарифметическое показаний параллельных измерительных систем.

4.10.1.1 Дисперсия случайной погрешности при вычислении усилия как среднеарифметического показаний параллельных измерительных систем определить по формуле:

$$S^{o^2}_{\overset{\approx}{Xy}} = \frac{1}{4}\left(S^{o^2}_{Xy1} + S^{o^2}_{Xy2} + 2r_{1(2)} \cdot S^{o}_{Xy1} \cdot S^{o}_{Xy2}\right) \quad \{28\}$$

где: $S^{o}_{Xy1(2)}$ - определяется по формуле (15) для первой (второй) системы измерения.

4.10.1.2 Число степеней свободы оценки дисперсии:

$$f_{S^o_{Xy}} = \frac{f_{S^o_{Xy1}} + f_{S^o_{Xy2}}}{1 + r^2_{1,2}} \quad \{29\}$$

где: $r_{1,2}$ - коэффициент корреляции между случайными погрешностями измерений первой и второй параллельными измерительными системами.

$$r_{1,2} = \frac{1}{2m^{м}}\left[\sum_{i=1}^{m^{м}} \frac{\sum_{i=1}^{n_j}\left(X_{ij}^{м} - \overline{X}_j^{м}\right)_1\left(X_{ij}^{м} - \overline{X}_j^{м}\right)_2}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n_j}\left(X_{ij}^{м} - \overline{X}_j^{м}\right)_1^2\left(X_{ij}^{м} - \overline{X}_j^{м}\right)_2^2}}\right] + \frac{1}{2m^{б}}\left[\sum_{i=1}^{m^{б}} \frac{\sum_{i=1}^{nj}\left(X_{ij}^{б} - \overline{X}_j^{б}\right)_1\left(X_{ij}^{б} - \overline{X}_j^{б}\right)_2}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n_j}\left(X_{ij}^{б} - \overline{X}_j^{б}\right)_1^2\left(X_{ij}^{б} - \overline{X}_j^{б}\right)_2^2}}\right] \quad \{30\}$$

Полученное значение $r_{1,2}$ проверяется на значимость отличия от нуля согласно ОСТ 92-8813.

4.10.1.3 Относительную среднеквадратическую погрешность измерения усилия определить по формуле:

$$\overline{S}^{o}_{\approx Xy} = \frac{S^{o}_{\approx Xy}}{\overline{\overline{X}}} \cdot 100\,\% \quad \{31\}$$

4.10.2 Определение предела среднеквадратической погрешности измерения усилия.

4.10.2.1 Предел среднеквадратической погрешности измерения усилия рассчитать по формуле:

$$S_{\delta \approx X\max} = S^{o}_{\approx X}\sqrt{\frac{f_{S^{o}_{Xy}}}{\chi^2_{\gamma(x)}}} \quad \{32\}$$

где: $S^{o}_{\approx Xy}$ - определяется согласно п.4.10.1.1..

4.10.2.2 Относительное значение предела среднеквадратической погрешности измерения усилия найти по формуле:

$$\overline{S}_{\delta \approx X\max} = \frac{S_{\delta \approx X\max}}{\overline{\overline{X}}} 100\,\% \quad \{33\}$$

4.10.3 Оценка предела случайной погрешности измерения усилия.

4.10.3.1 Предел случайной погрешности измерения усилия найти по формуле:

$$\overset{o}{\Delta} P_3 = \sqrt{\left(\overset{o}{\Delta} P_3^{стат}\right)^2 + \left(\overset{o}{\Delta} P_3^{дин}\right)^2} \quad \{34\}$$

где: $\overset{o}{\Delta} P_3^{стат}$ - статическая составляющая случайной погрешности измерения усилия:

$$\overset{o}{\Delta} P_3^{стат} = \sqrt{2t_н^2 \cdot S^2{}_{\delta X\max.1(2)} + \left(\frac{в_м}{2}\right)^2} \quad \{35\}$$

$\overset{o}{\Delta} P_3^{дин}$ - динамическая составляющая погрешности измерения усилия, определяется согласно формулам (21) и (22) приложения 12 к ГОСТ 8.545;

$$\left(\frac{в_м}{2}\right) = \frac{1}{2}\sqrt{\left(\frac{в_м}{2}\right)_1^2 + \left(\frac{в_м}{2}\right)_2^2} \quad \{36\}$$

4.10.3.2 Относительное значение погрешности $\overline{\overset{o}{\Delta P}}_3$ определить по формуле:

$$\overline{\overset{o}{\Delta P}}_3 = \frac{\overset{o}{\Delta P}_3}{\overline{X}} 100\,\% \quad \{37\}$$

4.10.4 Оценка предела систематической погрешности измерения усилия.

4.10.4.1 Предел систематической погрешности измерения усилия определить по формуле:

$$\overset{\approx}{\Delta} P_3 = \frac{1}{2}\sqrt{\overset{o}{\Delta} P_{3,1}^2 + \overset{o}{\Delta} P_{3,2}^2} \quad \{38\}$$

4.10.5 Оценка предела суммарной погрешности измерения усилия.

4.10.5.1 Предел суммарной погрешности измерения усилия двумя параллельными измерительными системами определить по формуле:

$$\Delta P_3 = \sqrt{\left(\overset{o}{\Delta} P_3\right)^2 \left(\overset{\approx}{\Delta} P_3\right)^2} \quad \{39\}$$

где: $\overset{o}{\Delta} P_3$ - определяют согласно раздела 4.10.3.;

$\overset{\approx}{\Delta} P_3$ - определяют согласно раздела 4.10.4.

4.10.5.2 Относительное значение предела суммарной погрешности измерения усилия определить по формуле:

$$\overline{\Delta P}_3 = \frac{\Delta P_3}{\overline{X}} 100\,\% \quad \{40\}$$

4.11 Погрешность не должна превышать значений предусмотренных в руководстве по эксплуатации.

5. Оформление результатов поверки

5.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке каналов измерения усилий ССИ «Факел» для каждого типа изделий отдельно

5.2 При отрицательных результатах выдается свидетельство о непригодности, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют.

КАНАЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика распространяется на каналы измерения температуры ССИ.

1.Операции и средства поверки

1.1 Поверка каналов измерения температуры проводится поэлементно.

2. Условия поверки

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
2.1.1 Поверка каналов проводится по месту их установки (монтажа).

3. Проведение поверки

3.1. При поверке должно быть установлено наличие:
- формуляра на систему;
- отметки о поверке всех составных частей;
- составные части не должны иметь внешних дефектов;
- погрешность составных частей каналов измерения температуры не должна превышать значений определенных при испытаниях.

4. Оформление результатов поверки

4.1. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке каналов измерения усилий ССИ «Факел»для каждого типа изделий отдельно

4.2. При отрицательных результатах выдается свидетельство о непригодности, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют.

745

КАНАЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ЖИДКОСТИ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Подпись и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.

Настоящая методика распространяется на каналы измерения расхода жидкости ССИ.

1.Операции и средства поверки

1.1 Операции, проводимые при поверке должны соответствовать указанным в таблице 1

Таблица 1

Операции поверки	Номер пунктов настоящей методики
Поверка каналов измерения расхода жидкости в диапазоне от 0,006 до 15,6 литр/с	п.4.1
Поверка каналов измерения расхода жидкости в диапазоне от 15 до 250 литр/с	п.4.2

1.2 При проведении поверки должны применяться следующие средства:

1.3 Рабочие эталоны, применяемые при поверке, должны быть поверены или аттестованы в органах метрологической службы.

1.4 Допускается применять средства поверки, не указанные в п.1.2., при условии их соответствия требованиям настоящей методики.

2. Условия поверки

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

2.1.1 Поверка каналов проводится по месту их установки (монтажа).

2.1.2 Температура окружающего воздуха должна быть 20±5°С;

3. Подготовка к поверке

3.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

3.1.3 Подключить участвующие в поверке измерительные каналы согласно действующим таблицам коммутации.

3.1.4 Подготовить ССИ к поверке согласно действующей технической документации.

5. Проведение поверки

4.1 Поверка каналов измерения расхода жидкости в диапазоне от 0,006 до 15,6 литр/с.

Поверка каналов измерения расходов рабочих продуктов в диапазоне 0.006 до 15.6 литр/с проводится поэлементно, при этом должно быть установлено наличие:

- формуляра на систему;
- отметки о поверке всех составных частей;
- составные части не должны иметь внешних дефектов;
- погрешность составных частей каналов измерения расходов рабочих продуктов в диапазоне 0.006 до 15.6 литр/с не должна превышать значений определенных при испытаниях.

4.2 При поверке каналов измерения расходов рабочих продуктов в диапазоне от 15 до 250 литр/с провести проливку расходомеров в рабочих условиях на рабочем месте. Провести проливки дискретных уровнемеров и турбинных преобразователей расхода на рабочих продуктах на рабочем месте в рабочем диапазоне измерения расхода для каждого типа изделий с регистрацией сигналов с дискретных уровнемеров и турбинных преобразователей расхода. Определения случайной составляющей погрешности измерения, систематической составляющей погрешности измерения и предела погрешности измерения объемного расхода провести в соответствии с требованиями ОСТ 92-4514-86 при дешифровке материалов проливок по программе «Тпре» и «DUOST».

КАНАЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМА

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика распространяется на каналы измерения объема ССИ.

1.Операции и средства поверки

1.1 Операции, проводимые при поверке должны соответствовать указанным в таблице 1

Таблица 1

Операции поверки	Номер пунктов настоящей методики
Внешний осмотр	п. 4.1.
Определение основной погрешности каналов вида №1	п. 4.2
Определение основной погрешности каналов вида №2	п. 4.3

1.2 При проведении поверки должны применяться следующие средства:

- весы РП – 150Ш13У
- весы ВС-1000
- барометр-анеройд 600÷790 мм рт.ст.
- термометр с пределом измерений 10÷30 °С с погрешностью не более ±0,5 °С

1.3 Рабочие эталоны, применяемые при поверке, должны быть поверены или аттестованы в органах метрологической службы.

1.4 Допускается применять средства поверки, не указанные в п.1.2., при условии их соответствия требованиям настоящей методики.

2 Условия поверки

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

2.1.1 Поверка каналов проводится по месту их установки (монтажа).

2.1.2 Температура окружающего воздуха должна быть 20±5°С;

2.1.3 Относительная влажность окружающего воздуха должна быть не более 80 %.

3 Подготовка к поверке

3.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

3.1.1 Проверку проводят для каждого канала индивидуально.

3.1.3 Подключить участвующие в поверке измерительные каналы согласно действующим таблицам коммутации.

3.1.4 Подготовить ССИ к поверке согласно действующей технической документации.

4 Проведение поверки

4.1 Внешний осмотр

4.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено наличие:

- формуляра на систему;
- отметки о поверке всех составных частей;
- составные части не должны иметь внешних дефектов;
- составные части забракованные при внешнем осмотре дальнейшей поверке не подлежат.

4.2 Определение основной погрешности каналов вида №1 производить статическим взвешиванием порций воды из расходной емкости заданной массы. Количество градуировок каждого бака не менее шести. При определении градуировочной характеристики необходимо учитывать поправку на разность погружения поплавка в воде и в компоненте, расчитанную по 207.01.00.01.00.ПМ разд.5.

4.2.1 Порядок градуировки.

4.2.1.1 Произвести взвешивание смоченной тары, показания весов занести в протокол.

4.2.1.2 Заполнить пусковой бак до верха горловины.

4.2.1.3 Произвести градуировку системы измерения уровня, последовательно сливая на весы порции воды до срабатывания первой точки уровнемера и далее:

- для бака А1: 75 кг;
- для баков Г1 и Г11: 50 кг.

4.2.1.4 На каждом сливе занести в протокол начальное и конечное показание весов, температуру сливаемой воды, одновременно проводя регистрацию на КИВИИС1.

4.2.2 Порядок определения градуировочной характеристики каналов измерения объема.

4.2.2.1 Определить массу воды на j -ом .интервале i -ой градуировки:

$$\Delta M_{вij} = M_{Kij} - M_{Hij}$$

где: M_{Kij} и M_{Hij} - показания весов в конце и в начале взвешивания соответственно кг.

4.2.2.2 Определить объем бака, соответствующий массе воды $\Delta M_{вij}$

$$\Delta V_{ij} = \frac{K_в}{\rho_{вij}} \Delta M_{вij}$$

где: - $\rho_{вij}$ плотность воды на j-ом интервале i -ой градуировки, кг/л

- $K_в$ поправочный .множитель на, архимедову силу, $K_в$ = 1,0011.

4.2.2.3 На каждой j -ой градуировке определить суммарный объем от заданной верхней точки уровнемера до каждой последующей i-ой точки по формуле:

$$V_{ij} = \Delta V_{i2} + \Delta V_{i3} + ... + \Delta V_{ij}$$

4.2.2.4 В каждой контрольной точке рассчитать значение погрешности канала после каждого измерения по формуле:

$$\Delta_i = V_{изм_i} - V_{сред.i.}$$

4.2.2.5 Погрешность не должна превышать значений предусмотренных в руководстве по эксплуатации.

4.3 Определение основной погрешности каналов вида №2

4.3.1 Провести 5-ти кратную градуировку весов перед градуировкой каналов измерения уровня. По результатам градуировки определить случайную $S_{к.с.}$ и систематическую $\Delta_{к.с.}$ погрешности взвешивания.

4.3.2 При градуировки всегда следует использовать двое весов, определенная очередность взвешивания на первые и на вторые весы должна строго выполняться.

4.3.3 Провести последовательно градуировку каналов измерения объема.

4.3.4 На каждом сливе занести в протокол начальное и конечное показание весов, температуру сливаемой воды.

4.3.6 Определить массу воды на j -ом .интервале i -ой градуировки:

$$\Delta M_{вij} = M_{Kij} - M_{Hij}$$

где: M_{Kij} и M_{Hij} - показания весов в конце и в начале взвешивания соответственно кг.

4.3.7 Определить объем бака, соответствующий массе воды $\Delta M_{вij}$

$$\Delta V_{ij} = \frac{K_в}{\rho_{вij}} \Delta M_{вij}$$

где: - $\rho_{вij}$ плотность воды на j-ом интервале i -ой градуировки, кг/л

- $K_в$ поправочный .множитель на, архимедову силу, $K_в$ = 1,0011.

4.3.8 На каждой j -ой градуировке определить суммарный объем от заданной верхней точки уровнемера до каждой последующей i-ой точки по формуле:

$$V_{ij} = \Delta V_{i2} + \Delta V_{i3} + \ldots + \Delta V_{ij}$$

4.2.2.4 В каждой контрольной точке рассчитать значение погрешности канала после каждого измерения по формуле:

$$\Delta_i = V_{изм_i} - V_{сред.i.}$$

4.3.9 Погрешность не должна превышать значений предусмотренных в руководстве по эксплуатации.

5. Оформление результатов поверки

5.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке каналов измерения объемов для каналов №1 и №2

5.2 При отрицательных результатах выдается свидетельство о непригодности, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют.

КАНАЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ, УГЛОВ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика распространяется на каналы измерения перемещений ССИ.

1 Операции и средства поверки

1.1 Операции, проводимые при поверке должны соответствовать указанным в таблице 1

Таблица 1

Операции поверки	Номер пунктов настоящей методики
Внешний осмотр	4.1
Определение основной погрешности канала №1	4.2
Определение основной погрешности каналов №2 и №3	4.3

1.2 При проведении поверки должен применяться индикатор часового типа ИЧ-50.

1.3 Рабочие эталоны, применяемые при поверке, должны быть поверены или аттестованы в органах метрологической службы.

1.4 Допускается применять средства поверки, не указанные в п.1.2., при условии их соответствия требованиям настоящей методики.

2 Условия поверки

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

2.1.1 Поверка каналов проводится по месту их установки (монтажа).

2.1.2 Температура окружающего воздуха должна быть 20±5°С;

2.1.3 Относительная влажность окружающего воздуха должна быть не более 80 %.

3 Подготовка к поверке

3.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

3.1.1 Проверку проводят для каждого канала индивидуально.

3.1.2 Подключить участвующие в поверке измерительные каналы согласно действующим таблицам коммутации.

3.1.3 Подготовить ССИ к поверке согласно действующей технической документации.

4 Проведение поверки

4.1 Внешний осмотр

4.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено наличие:
- формуляра на систему;
- отметки о поверке всех составных частей;
- составные части не должны иметь внешних дефектов;
- составные части забракованные при внешнем осмотре дальнейшей поверке не подлежат.

4.2 Определение градуировочных коэффициентов измерительных каналов.

4.2.1 Установить на каждом приспособлении для замера динамических биений индикаторы часового типа ИЧ-05.

4.2.2 Установить на каждом индикаторе нулевой зазор.

4.2.3 Провести 3-х кратную градуировку всех измерительных каналов по прямому и обратному ходу с регистрацией на КИВИИС-1 в диапазоне 0.2÷2.8 мм через 0.2 мм.

Примечание: I. Градуировку проводить, начиная с точки, соответствующей максимальному зазору.

4.2.4 Провести дешифровку зарегистрированных сигналов для чего измерить амплитуду отклонения на каждой ступни градуировки. Результаты дешифровки представить в виде таблицы

РЕЗУЛЬТАТЫ

Градуировки каналов перемещений подвижной рамы СИУ

Зазор мм						
	1 градуировка		2 градуировка		3 градуировка	
	пр. ход	обр. ход	пр. ход	обр. ход	пр. ход	обр. ход
L	L1	L2	L3	L4	L5	L6
2.8						
2.6						
2.4						
2.2						
2.0						
1.8						
1.6						
1.4						
1.2						
1.0						
0.8						
0.6						
0.4						
0.2						

4.3 Последовательность определения градуировочного коэффициента следующая:
- в каждой точке градуировки определяется разность:
- в каждой точке градуировки определяется среднее значение

где:

$L^{м(б)}_{ji}$ - значение зарегистрированного градуировочного сигнала, соответствующее j -той ступени i - той градуировки по прямому (м) и обратному (b) ходу;

$$\Delta Lj = \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta L_{ij}^{M} + \sum_{i=1}^{n} \Delta L_{ij}^{b}}{2n}$$

- в каждой точке градуировки определяется значение градуировочного коэффициента:

$$Kj = \frac{\Delta Lj}{\Delta Lm}$$

где:

ΔL_m - среднее значение разности значений градуировочного сигнала на последней ступени градуировки.

Результаты расчета представляются в следующем виде:

№№ п/п	Перемещение мм	Градуировочный коэффициент
1.	2.8	
2.	2.6	
3.	2.4	
4.	2.2	
5.	2.0	
6.	1.8	
7.	1.6	
8.	1.4	
9.	1.2	
10.	1.0	
11.	0.8	
12.	0.6	
13.	0.4	
14.	0.2	

4.4. Предельная основная погрешность градуировочной характеристики каналов измерения перемещений $\delta_{осн}$ находится по результатам трёхкратной градуировки в следующем порядке:

- для каждой ступени градуировки находится дисперсия отклонения единичных измерений от характеристики: отдельно по прямому и обратному ходу и её число степеней свободы

$$S_{jl}^{2M(b)} = \frac{\sum^{n} (\Delta L_{j}^{M(b)} - \Delta L_{ij}^{M(b)})^2}{n_j^{M(b)} - 1} \qquad f_{Sij} = n_j^{M(b)} - 1$$

- определяется обобщенная по прямому и обратному ходу оценка дисперсии:

$$S_{jL}^{2} = \frac{S_{jL}^{2M}(n_{jm}+1) + S_{jL}^{2b}(n_{jb}+1)}{n_{jm}+n_{jb}-2}$$

$f_{SjL} = n_{jm} + n_{jb} - 2$

$S_{jx} = T_j * S_{jL} \quad f_{Sjx} = f_{SjL}$

где: T_j - градиент изменения перемещения в зависимости от значения градуировочного сигнала j - той ступени градуировки;

$$Tj=\frac{X_{j+1}-X_j}{L_{j+1}-L_j}$$

4.5 Определяется обобщёная оценка дисперсии:

$$S^{o^2}=\frac{\sum_{j=1}^{m} S_{jx}^2 * f_{Sjx}}{\sum_{j=1}^{m} f_{Slx}} \qquad f_S=\sum_{j=1}^{m} S_{Sjx}$$

- производится отбраковка “грубых” промахов согласно п. I приложения 4 0СТ92-425I-73;
- находится предел среднеквадратичной погрешности:

$$S_{\max}^0=S^o\sqrt{\frac{f_s}{\chi_{j(x)}^2}}$$

где:

$X_{j(x)}^2$ - квантиль X^2- распределения, определяется по таблице 2 приложения 5 ОСТ92-425I-73;

- определяется предельная основная погрешность градуировочной характеристики:

$$\delta_{осн}=t_{\frac{1\pm P(X)}{2}}\cdot S_{\max}^o$$

где:

$t_{(1\pm P(x))/2}$=1,96 квантиль нормального закона распределения

4.6 Вариация градуировочной характеристики определяется по формуле

$$b_{j\max}=T_j\frac{(L_j^m-L_j^b)\max}{2}$$

4.7 Погрешность за счет нестабильности показаний из мерительного канала с индуктивным датчиком перемещения определяется по результатам периодических двукратных градуировок в следующем порядке:

- на каждой ступени градуировки найти градуировочный коэффициент $K_{jн}$, согласно вышеизложенной методике.
- на каждой ступени градуировки определить разницу:

$$\Delta K_j=(K_{jн}-K_j)$$

где: Kj- градуировочный коэффициент на данной ступени градуировки, определенный при испытании каналов измерения перемещений;

- определить среднее значение разности:

$$\Delta K_{ср}=\frac{\sum_{j=1}^{m}\Delta K_j}{m}$$

где: m - количество ступеней градуировки;

- определить погрешность за счет нестабильности градуировочной

характеристики:

$$.\delta_{нест}=\Delta К_{ср}*100(\%) \qquad \delta_{нест}=\frac{\delta нест * D}{100}$$

где: D - значение диапазона градуировки, мм.

4.8 Предельная погрешность измерения перемещений определяется по формуле:

$$\delta_{Д} = \sqrt{{}^{2}_{осн} + b^{2}_{f?vfrc}\delta^{2}_{ytcn}} + \Delta KC$$

ΔКС - погрешность контрольной системы (индикатор часового типа ИЧ—О5 кл. О,1).

4.9 Погрешность не должна превышать значений предусмотренных в руководстве по эксплуатации.

4.10 Поверка каналов измерения перемещений №2, №3, каналов измерения углов проводится поэлементно.

5 Оформление результатов поверки

5.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке каналов измерения перемешений ССИ «Факел»для каждого типа изделий отдельно

5.2 При отрицательных результатах выдается свидетельство о непригодности, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют.

КАНАЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика распространяется на каналы измерения частоты вращения ССИ.

1.Операции и средства поверки

1.1 Поверка каналов измерения частоты вращения проводится поэлементно.

2. Условия поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
2.1.1. Поверка каналов проводится по месту их установки (монтажа).

3. Проведение поверки

3.1. При поверке должно быть установлено наличие:
- формуляра на систему;
- отметки о поверке всех составных частей;
- составные части не должны иметь внешних дефектов;
- погрешность составных частей каналов измерения частоты вращения не должна превышать значений определенных при испытаниях

4. Оформление результатов поверки

4.1. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке каналов измерения частоты вращения ССИ «Факел»для каждого типа изделий отдельно.

4.2. При отрицательных результатах выдается свидетельство о непригодности, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют.