

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ  
(ФГУП "ВНИИМС")**



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ГСИ ФГУП "ВНИИМС"

В. Н. Яншин

№ 06 2011 г.

**ГСИ. УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ РАСХОДОМЕРНАЯ  
УНИВЕРСАЛ-ЭСКО**

**Методика поверки**

## Содержание

№ главы МП	Наименование позиции	№ страницы
1	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
3	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	7
4	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	7
5	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	8
6	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	9
7	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	20
8	Приложение А. «Схемы принципиальные технологические Установки и ее элементов»	21
9	Приложение Б. «Схемы электрические функциональные поверки АИВК»	23
10	Приложение В. «Вспомогательные методические материалы»	25
11	Приложение Г. «Перечень нормативной документации, используемый при разработке методики поверки»	28
12	Приложение Д. «Схема электрических соединений ЭСИ»	29
13	Приложение Е. «Рекомендуемые формы протоколов поверки»	30

Настоящий документ распространяется на установку поверочную расходомерную «Универсал-ЭСКО» (в дальнейшем -Установка) и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

Мерники (М1-М3) номинальной вместимостью соответственно 5, 20, (100) 200 дм<sup>3</sup> являются стандартными образцовыми мерами вместимости 1-го разряда и поверяются органами метрологической службы РФ по ГОСТ 8.400 перед операциями поверки настоящей МП. В дальнейшем по тексту мерники (М1-М3) –эталоны.

Межповерочный интервал не более одного года.

Нормативные документы, на основании которых разработана настоящая методика поверки (МП) приведены в приложении Г.

Все приложения МП являются ее неотъемлемой частью.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Поверку Установки следует проводить в последовательности:

- поверка автоматизированного измерительно-вычислительного комплекса Установки (АИВК);
- поверка образцового мерника номинальной вместимостью 2000 дм<sup>3</sup> (М4);
- поверка расходомеров Установки (ЭСИ);
- поверка динамических характеристик Установки (ДХ).

1.2 При проведении поверки Установки выполняются следующие операции:

- 1.2.1 Внешний осмотр:
- |  |       |
|--|-------|
| а) АИВК Установки  | 6.1.1 |
| б) мерников Установки  | 6.2.1 |
| в) расходомеров Установки                                      | 6.3.1 |
| г) технологических и электрических элементов Установки в целом | 6.4.1 |
- 1.2.2 Проверка герметичности мерников 6.2.2
- 1.2.3 Проверка герметичности ЭСИ и Установки 6.3.2
- 1.2.4 Опробование:
- |  |       |
|--|-------|
| а) АИВК Установки  | 6.1.2 |
| б) мерников Установки  | 6.2.3 |
| в) расходомеров Установки                                      | 6.3.3 |
| г) технологических и электрических элементов Установки в целом | 6.4.2 |
- 1.2.5 Определение метрологических характеристик:
- |                           |       |
|---------------------------|-------|
| а) АИВК Установки         | 6.1.3 |
| б) мерников Установки     | 6.2.4 |
| в) расходомеров Установки | 6.3.4 |
| г) Установки в целом      | 6.4.3 |

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Перечень эталонных и вспомогательных СИ, необходимых для проведения поверки АИВК Установки приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование СИ	Тип	Основные метрологические характеристики	№ пункта МП
1	2	3	
1 Частотомер электронно-счетный вычислительный	ЧЗ- 64/1	Диапазон измеряемых частот по входу А, Гц: 0,005 ÷ 150•10 <sup>6</sup> ; Минимальное напряжение входного сигнала импульсной формы, В: 0,15;	6.1

Наименование СИ	Тип	Основные метрологические характеристики	№ пункта МП
		<p>Относительная погрешность прибора при измерении частоты и периода:  <math>\delta_{f,T} = (10^{-8} + 10^{-9}/\tau_{сч} +  \delta_{зап} )</math>;            где <math>\tau_{сч}</math> - установленное время счета прибора;  <math>\delta_{зап}</math> - погрешность запуска;            для частоты входного сигнала <math>f_{вх} = 10</math> кГц и соотношения с/ш 20 дБ  <math>(10^{-9}/\tau_{сч} +  \delta_{зап} ) = 10^{-6}</math>.</p>	
2 Генератор прямоугольных импульсов точной амплитуды	Г5-75	<p>Основная погрешность установки амплитуды основных импульсов в динамическом режиме на внешней нагрузке <math>R_n = 50 \pm 2,5</math> Ом при скважности не менее 2, не более: <math>\pm 0,01 U</math>            где <math>U</math> - установленное значение амплитуды импульсов;            Погрешность установки периода повторения основных импульсов, в пределах: <math>\pm 1 \cdot 10^{-3} T</math>            где <math>T</math> - установленное значение периода повторения;            Период повторения основных импульсов: от 0,1 мкс до 9,99 сек.</p>	6.1
4 Калибратор тока программируемый	П 321	<p>Дискретность установки калиброванного тока на диапазонах 10 мА и 100 мА: 10 мкА;            Диапазон установки калиброванных токов: от <math>10^{-9}</math> до 10 А;            Нестабильность калиброванного тока в диапазоне с конечным значением:            100 мА, не более - 1 мкА;            10 мА, не более - 0,1 мкА;            Пределы допускаемого значения основной погрешности калибратора:            в диапазоне 10 мА:  <math>\pm [10 \cdot I_k(0,005 + \gamma_{нз} + \gamma_{RN}) + 0,1]</math> мкА;            в диапазоне 100 мА:  <math>\pm [10 \cdot I_k(0,005 + \gamma_{нз} + \gamma_{RN}) + 1]</math> мкА;  <math>I_k</math> - безразмерная величина, численно равная установленному значению калиброванного тока;  <math>\gamma_{нз}, \gamma_{RN}</math> - безразмерные величины, численно равные классам точности нормального элемента и меры электрического сопротивления, применяемых при калибровке.</p>	6.1
5 Барометр	М 67	<p>Диапазон измерений <math>81 \div 108</math> кПа, температурная поправка - 1,3 Па/°С;</p>	5.1.1
6 Психрометр аспирационный	М 34, ТУ 25-1607.054-85	<p>Погрешность измерений влажности <math>\pm 3</math> % в температурном диапазоне от 16 до 40 °С, предел измерений влажности не менее 100%, цена деления 0,2 °С.</p>	5.1.1
7. Источник бесперебойного питания линейно-интерактивного типа.	(ИБП)	<p>Мощность - не менее 700 В·А            Время резервирования батарей - не менее 10 минут.</p>	5.1.2

2.2 Перечень эталонных и вспомогательных СИ, необходимых для проведения поверки мерников Установки приведен в таблице 2

Таблица 2

Наименование эталонов и вспомогательных средств измерений	Тип	Основные МХ	№ пункта МП
1	2	3	
<p><b>а). Основные эталоны:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мерник металлический образцовый</li> </ul>	M1p-5-01 M1p-20-01 (M1p-100-01) M1p-200-01	1 разряд по ГОСТ 8.400	6.2.3
<p><b>б). Дополнительные эталоны:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Образцовая колба 1-го разряда номинальной вместимостью 0,5 дм<sup>3</sup></li> <li>• Пипетки на полный слив вместимостью 100, 50 и 10 мл.</li> </ul>		1 разряд по ГОСТ 20292 1-й класс ГОСТ 1170	6.2.3
<p><b>в). Вспомогательные средства измерений:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Термометр ртутный лабораторный с ценой деления 0,1 °С и диапазоном измерений (0÷50) °С-(2 шт),</li> </ul>	ТЛ	ГОСТ 28498	6.2.3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лупа 2,5х (1 шт)</li> </ul>		ГОСТ 25706	6.2.3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уровень контрольный (1 шт)</li> </ul>	М34	ГОСТ 3059	5.2.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Психрометр аспирационный <math>\delta_{\text{псих}} = \pm 3\%</math>; <math>W \leq 100\%</math>; <math>\Delta t = (16 \div 40) \text{ } ^\circ\text{C}</math></li> </ul>	М67	ТУ 25-1607.054-85	5.2.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Барометр : - диапазон измерений (81÷108) КПа - температурная поправка -1,3 Па/°С</li> </ul>		Ту25-1815.0021-90	5.2.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Шприц медицинский вместимостью 20 мл. (1 шт)</li> </ul>			6.2.3

2.3 Перечень эталонных и вспомогательных СИ, необходимых для проведения поверки расходомеров Установки приведен в таблице 3

Таблица 3

Наименование эталонов и Вспомогательных средств измерений	Тип	Основные МХ	№ пункта МП
1. Установка поверочная расходомерная (контур ОИ)	«Универсал-ЭСКО»	<p>Диапазон измерений расхода воды: <math>Q_{\text{max}} \geq 250 \text{ м}^3/\text{ч}</math>; <math>Q_{\text{min}} \leq 0,01 \text{ м}^3/\text{ч}</math>;</p> <p>Диапазон изменения температур: <math>t = 20 \pm 10 \text{ } ^\circ\text{C}</math></p> <p>Пределы относительной погрешности измерений объема воды в заданном диапазоне</p>	6.3.4

		измерений расхода: $\delta_{п.у} = \pm 0,5\%$ .	
2. Автоматизированный измерительно-вычислительный комплекс	АИВК	Максимальное значение измеряемой частоты следования входных импульсов для ИК 13-16 при скважности 2, не менее 10 кГц. Амплитуда входного импульсного сигнала, не менее 3,5 В Пределы относительной погрешности измерений частоты следования электрических импульсных сигналов для каналов 13-16 $\pm 0,01\%$	6.3.4
3. Барометр	М67	Диапазон измерений 81 ÷ 108 кПа, Температурная поправка – 1,3 Па/°С;	5.3.5
4. Психрометр	М34	Пределы погрешности измерений влажности $\pm 3\%$ в температурном диапазоне от 16 до 40 °С, предел измерений влажности не менее 100%, цена деления 0,2 °С.	5.3.5
5. Источник бесперебойного питания линейно-интерактивного типа.	ИБП	Мощность - не менее 700 В·А Время резервирования батарей - не менее 10 минут;	5.3.3
6. Мегомметр ГОСТ 23706	М11101	Диапазон измерений (0 ÷ 500) МОм класс точности – 1,0 напряжение – 500 В	5.3.2

2.4 Перечень эталонных и вспомогательных СИ, необходимых для проведения поверки динамических характеристик Установки в целом приведен в таблице 4

Таблица 4

Наименование эталонных и вспомогательных средств измерений	Тип	Основные МХ	№ пункта МП
<b>а). Эталонные СИ контура ИМС Установки:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Набор расходомеров</li> <li>• Автоматизированный измерительно-вычислительный комплекс</li> </ul>	ЭСКО-ЭР	Предел ОП ЭСИ $\delta_{эси.о} = \pm 0,3\%$ $\delta_{эси.д} = \pm 0,5\%$ Стандартный предел измерений $\text{м}^3/\text{с}$ ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ): DN100 0,00694 ÷ 0,0833, (25 ÷ 300) DN50 0,00139 ÷ 0,0139, (5 ÷ 50) DN25 0,000389 ÷ 0,00472, (1,4 ÷ 17) DN10 0,00000278 ÷ 0,000472, (0,01 ÷ 1,7)	6.4.3
	АИВК	Верхний диапазон частоты следования импульсов не более 12 кГц Амплитуда входного сигнала не менее 2,5 В Пределы ОП АИВК $\delta_{ипч} = \pm 0,05\%$ ; – для ИК №13 ÷ 16	6.4.3
<b>б) Эталонные ОИ контура ИМС Установки:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Образцовые мерники 2-го разряда с планируемым диапазоном</li> </ul>	М4-2000 $\text{дм}^3$ М3-200	<b>Пределы относительной погрешности:</b> $\pm 0,05\%$ в режиме выполнения	6.4.3.

Наименование эталонных и вспомогательных средств измерений	Тип	Основные МХ	№ пункта МП
поверочного расхода: М4- (12÷300) м <sup>3</sup> /ч М3- (1,2÷12) м <sup>3</sup> /ч; М3 -(0,12÷1,2) м <sup>3</sup> /ч М4-(0,01÷0,12) м <sup>3</sup> /ч	дм <sup>3</sup> МЗ*-100 дм <sup>3</sup> М2-20 дм <sup>3</sup> М1-5 дм <sup>3</sup>	точных измерений; ±0,1 % в режиме выполнения эксплуатационных измерений	
<b>в) <u>Вспомогательные средства измерений:</u></b> • Термометр ртутный технический • Психрометр аспирационный М34 • Барометр М 67 (1 шт):	ТУ 25-1607.054-85	Цена деления 1,0 °С, диапазон измерений (0÷50) °С.-(2 шт) $\delta_{\text{псих}} = \pm 3 \%$ ; $W \leq 100 \%$ ; $\Delta t = (16\div 40)^\circ\text{C}$ Диапазон измерений (81÷108)кПа Температурная поправка -1,3 Па/°С	6.4.2 5.4.2 5.4.2

2.5 Допускается применение других СИ с метрологическими характеристиками, не ухудшающих МХ средств измерений Установки.

2.6 Все средства измерений должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

### 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Атмосферное давление, кПа	86÷107
Напряжение питающей сети, В	220±10
Частота питающей сети, Гц	50±1
Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 10
Поверочная жидкость	вода
Температура воды, °С	20 ± 10
Изменение температуры воды и воздуха за интервал измерений не более, °С	± 2
Относительная влажность воздуха, %	30÷ 80

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При выполнении поверки Установки должны соблюдаться правила ТБ, и пожарной безопасности, действующие на предприятии.

4.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", действующими на территории РФ.

4.3 К проведению поверки Установки допускаются лица, обученные по специальной программе и допущенные в установленном порядке к проведению настоящих работ.

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

### 5.1 Подготовка к поверке АИВК Установки.

5.1.1 Снимают показания контрольных приборов, позволяющих в процессе проведения поверки контролировать изменения влияющих факторов:

- температуру окружающего воздуха, °С;
- барометрическое давление, кПа;
- влажность окружающей среды, %.

5.1.2 Собирают схему поверки согласно приложения Б подключают АИВК к ИБП.

5.1.3 Выполняют все условия, предусмотренные главой 4 настоящей МП.

5.1.4 Записывают в протоколе поверки заводские номера, а также номера свидетельств о поверке применяемых эталонных и вспомогательных СИ.

5.1.5 Подготавливают к работе АИВК, необходимые средства измерений и вспомогательное оборудование в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

### 5.2 Подготовка к поверке мерника М4 Установки.

5.2.1 Прекращают эксплуатацию Установки, доставляют на место поверки основные и вспомогательные эталоны (мерники М1-М3), выдерживают их в течение не менее 24 часов при температуре возможно близкой к нормальной (20° С) так, чтобы разность температур воды и воздуха в помещении была минимально возможной.

5.2.2 Снимают показания контрольных приборов, позволяющих в процессе проведения поверки контролировать изменение влияющих факторов (температуру, барометрическое давление, влажность окружающей среды).

5.2.3 Основные эталоны устанавливают на площадку с геометрической отметкой, позволяющей осуществлять свободный слив воды из него в мерник под действием сил гравитации.

5.2.4 Проверяют вертикальность установки мерника и эталонов по уровню контрольному.

5.2.5 Подготавливают переходные штуцера, запорную арматуру и шланги для налива и слива воды. Воду на основной эталон (мерник М3) подают из трубопроводов Установки.

5.2.6 Записывают в протокол поверки номер мерника М4, заводские номера свидетельств о поверке основных эталонов, дополнительных эталонов и вспомогательных средств измерений.

### 5.3 Подготовка к поверке расходомеров Установки.

5.3.1 Проводят проверку изоляции обмоток возбуждения ЭСИ, а именно:

- измеряют сопротивление между обмоткой возбуждения первичного преобразователя ЭСИ и его корпусом (клеммы «2»-«4» см. приложение Д);
- результаты замеров считают удовлетворительными, если измеренное сопротивление составляет не менее 20 МОм;

5.3.2 Подают напряжение питания на ЭСИ, через ИБП и подключают к АИВК согласно соответствующего раздела Руководства по эксплуатации (см. часть 2 раздел 2 РЭ) Установки. Время прогрева указанных средств измерений не должно быть менее 30 минут.

5.3.3 Подготавливают к работе Установку и средства измерений в соответствии с требованиями части 1 раздела 4 РЭ.

5.3.4 Снимают показания контрольных приборов, позволяющих в процессе проведения поверки контролировать изменение влияющих факторов (температуру, барометрическое давление, влажность окружающей среды).

5.3.5 Записывают в протокол поверки заводской номер ЭСИ, а также заводские номера свидетельств о поверке эталонных и вспомогательных средств измерений.

### 5.4 Подготовка к поверке динамических характеристик Установки в целом.

5.4.1 Подготавливают к работе Установку и средства измерений в режиме сличения в соответствии с указаниями части 1 раздела 4 РЭ.

5.4.2 Снимают показания контрольных приборов, позволяющих в процессе проведения поверки контролировать изменение влияющих факторов (температуру, барометрическое давление, влажность окружающей среды).



5.4.3 Записывают в протокол поверки заводской номер ЭСИ, а также заводские номера свидетельств о поверке эталонных и вспомогательных средств измерений.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Проведение поверки АИВК Установки.

#### 6.1.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверяемого АИВК следующим требованиям:

- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих его применению;
- пломбировка специальных винтов задней панели не нарушена.

#### 6.1.2 Опробование.

Проводится путем последовательного сличения информации на индикаторе (дисплее) СИ и мониторе АИВК в произвольных точках по выбору поверителя.

В качестве СИ используются частотомер ЧЗ-64/1, калибратор тока, программируемый П-321, генератор прямоугольных импульсов точной амплитуды Г5-75 .

АИВК считают поверенным по данному параметру, если информация на его дисплее полностью совпадает с информацией на дисплеях (индикаторах) вышеуказанных СИ в пределах разрешающих способностей шкал измерений.

#### 6.1.3 Определение метрологических характеристик .

а). Определение относительной погрешности (далее– ОП) измерений частоты следования электрических импульсных сигналов.

При операциях поверки проводят сравнение показаний измерительных каналов (далее–ИК) ИПЧ–16 АИВК и эталонного СИ (частотомера). Схема электрическая функциональная, по которой проводят измерения, приведена на рисунке Б–1 приложения Б . Измерения проводят раздельно для ИК 1÷12 и ИК 13÷16.

При операциях поверки на каждый ИК ИПЧ–16 параллельно подают электрический частотный сигнал установленного значения. Источником сигнала является генератор Г, одновременно этот же сигнал подают на эталонное СИ (частотомер электронно-счетный Ч).

Определение ОП измерений частоты следования электрических импульсных сигналов проводят в контрольных точках таблицы 5.

Таблица 5

Номер ИК ИПЧ–16	Контрольные точки поверки, кГц	
1÷12	0,25	4,75
13÷16	0,5	9,5

В контрольных точках поверки для каждого канала измерений ИПЧ–16 проводят два измерения ( $j=2$ ).

ОП  $j$  - того результата однократного измерения для каждого из поверяемых каналов ИПЧ-16 в  $i$  - той контрольной точке поверки определяют по формуле, %:

$$\delta_j = 100 \cdot \left( \frac{F_j}{F_{0j}} - 1 \right);$$

где  $F_j$ –измеренное значение частоты по каналу ИПЧ–16.

$F_{0j}$ – значение частоты, измеренное эталонным СИ.

Частотные каналы измерений АИВК считают поверенными, если в контрольных точках поверки выполняется условия неравенств, %:

$$\begin{aligned} |\delta_{1,i}| &\leq |\delta_{\text{ипч}}|; \\ |\delta_{2,i}| &\leq |\delta_{\text{ипч}}|; \\ |\delta_{1,i} - \delta_{2,i}| &\leq |0.5 \times \delta_{\text{ипч}}|; \end{aligned}$$

где  $\delta_{\text{ипч}}$  – пределы относительной погрешности АИВК по результатам его испытаний (см. РЭ) для каналов измерений ИК 1÷12 и ИК 13÷16 соответственно.

$$\delta_{\text{ипч}} = \pm 0,05 \% \text{ для ИК } 13 \div 16;$$

$$\delta_{\text{ипч}} = \pm 0,1 \% \text{ для ИК } 1 \div 12;$$

б). Определение приведенной погрешности (далее – ПП) измерений постоянного тока.

При операциях поверки проводят сравнение измеренных значений постоянного тока, по шкале ИК ИПТ–6 АИВК и эталонного СИ. Схема электрическая функциональная, по которой проводят измерения, приведена на рисунке Б–2 приложения Б.

При операциях поверки на каждый ИК ИПТ–6 подается электрический сигнал постоянного тока. Источником сигнала является калибратор постоянного тока К (эталонное СИ).

Определение ПП измерений постоянного тока проводят в контрольных точках таблицы 6.

Таблица 6

Диапазон измерений постоянного тока, мА	Контрольные точки поверки, мА	
0÷5	0,25	4,75
0÷20	1,0	19,0

В контрольных точках поверки для каждого канала измерений ИПЧ–16 проводят два измерения ( $j=2$ ).

ПП  $j$  - того результата однократного измерения для каждого из поверяемых каналов ИПЧ-16 АИВК в  $i$  - той контрольной точке поверки определяют по формуле, %:

$$\gamma_j = 100 \cdot \left( \frac{I_j - I_0}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \right);$$

где  $I_0$  – эталонное значение постоянного тока в точке поверки, установленное на калибраторе постоянного тока, мА

$I_{\text{max}}$  – максимальное значение диапазона измерений, мА;

$I_{\text{min}}$  – минимальное значение диапазона измерений, мА;

$I_j$  – измеренное значение постоянного тока по каналу ИПТ–6 АИВК, мА.

Токовые каналы измерений ИПТ–6 АИВК считают поверенными, если в контрольных точках поверки выполняется условия неравенств, %:

$$\begin{aligned} |\gamma_{1,i}| &\leq |\gamma_{\text{ипт}}|; \\ |\gamma_{2,i}| &\leq |\gamma_{\text{ипт}}|; \\ |\gamma_{1,i} - \gamma_{2,i}| &\leq |0.5 \times \gamma_{\text{ипт}}|; \end{aligned}$$

где  $\gamma_{\text{ипт}}$  – пределы приведенной погрешности АИВК для токовых каналов, %.

$$\gamma_{\text{ипт}} = \pm 0,01 \% ; - \text{ для диапазона } 0 \div 20 \text{ мА}$$

$$\gamma_{\text{ипт}} = \pm 0,04 \% ; - \text{ для диапазона } 0 \div 5 \text{ мА}$$

г). Определение ОП измерений интервалов времени таймером, встроенным в ИПЧ–16.

При проведении измерений проводят сравнение периода следования тактовых импульсов таймера с расчетным периодом  $T_0 = 1,0000$  с.

Схема электрическая функциональная, по которой проводят измерения, приведена на рисунке Б–3 приложения Б .

При проведении измерений тактовую частоту таймера подают на вход эталонного СИ (частотомер электронно-счетный Ч), которое переводят в режим измерений периода следования импульсов.

При определении ОП измерений интервалов времени проводят два измерения ( $j=2$ ). ОП однократного измерения периода определяют по формуле, %:

$$\delta_{Tj} = 100 \cdot \left( \frac{T_j}{T_0} - 1 \right);$$

где  $T_0=1,0000\text{с}$  – расчетный период следования тактовых импульсов.

$T_j$  – значение измеренных периодов следования импульсов тактового генератора таймера.

Таймер АИВК считают поверенным, если в контрольных точках поверки выполняются условия неравенств, %:

$$\begin{aligned} |\delta_{T.1.i}| &\leq |\delta_T|; \\ |\delta_{T.2.i}| &\leq |\delta_T|; \\ |\delta_{T.1.i} - \delta_{T.2.i}| &\leq |0.5 \times \delta_T|; \end{aligned}$$

где  $\delta_T = \pm 0,01\%$  – пределы относительной погрешности таймера АИВК.

## **6.2 Проведение поверки мерника М4 Установки.**

### **6.2.1 Внешний осмотр.**

а). При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие мерника следующим требованиям:

- комплектность согласно РЭ;
- отсутствие механических повреждений и дефектов;
- отсутствие отложений и налета на внутренних поверхностях водомерных трубок;
- пломбировка специальных винтов шкалы измерений не нарушена.

### **6.2.2 Проверка герметичности.**

• мерник заполняют водой до крайней отметки верхней шкалы измерений номинальной вместимости;

- в налитом состоянии выдерживают мерник в 20 минут;
- при положительных результатах уровень воды в мернике должен сохраниться, а на его поверхности не должны появляться капли и запотевание.

### **6.2.3 Опробование**

• проверяют герметичность системы налива и слива воды основного эталона, заполняя его до отметки номинальной вместимости с последующим сливом в мерник;

• визуально проверяют отсутствие поступления воды в мерник из штатных трубопроводов;

• проверяют, чтобы краны налива и слива воды мерника и эталона открывались (закрывались) плавно и без заеданий;

• при необходимости, проводят смачивание основного эталона и мерника, заполняя их водой до отметки номинальной вместимости с последующим сливом, оставляя выпускные (донные) краны открытыми в течение 1-й минуты для эталона и 3-х минут для мерника после их опорожнения для полного стока капель;

#### 6.2.4 Определение метрологических характеристик.

а). Определяют количество наливов мерника основным эталоном (кратность мерника по отношению к основному эталону).

$$k = \frac{V_{20}^M}{V_{20}^3};$$

где:  $V_{20}^M$  – номинальная вместимость мерника при нормальных условиях,  $\text{дм}^3$ ;

$V_{20}^3$  – номинальная вместимость основного эталона при нормальных условиях,  $\text{дм}^3$ ;

б). Заполняют основной эталон водой до отметки номинальной вместимости, в горловину эталона опускают ртутный термометр (в дальнейшем - первый термометр), дают выдержку 1,5 минуты и снимают его показания ( $t_{1,i;j}^3$ ), которое заносят в протокол. Второй ртутный термометр держат у обечайки основного эталона, измеряя температуру его стенок ( $t_{2,i;j}^3$ ).

**Примечание** - Между измерениями воды в основном эталоне первый термометр держат в ведре с водой, имеющей температуру, близкую к температуре воды в мернике.

в). Пользуясь пипеткой и лупой, доводят уровень воды в основном эталоне точно до отметки номинальной вместимости, затем открывают выпускной кран и проводят опорожнение основного эталона в мерник.

г). Выпускной кран основного эталона оставляют открытым в течение 1 минуты после полного стока воды и снова закрывают. Во время опорожнения основного эталона снимают показания второго термометра ( $t_{2,i;j}^3$ ), укрепленного на его обечайке. Измеренное значение указанной температуры также заносят в протокол.

д). Повторяя операции по п.п.7.2.3 а).÷г) вливают в мерник объем воды, равный расчетной отметке номинальной вместимости его шкалы измерений.

е). При заполнении мерника первый термометр погружают в него (в горловину либо специальный карман в цилиндрической части) для измерений температуры воды, а второй переставляют в карман, прикрепленный к наружной стенке мерника. Через 2 минуты в протоколе фиксируют показания первого термометра ( $t_{1,i}^M$ ) и второго ( $t_{2,i}^M$ ).

##### **Примечания.**

1. Точное положение уровня воды относительно шкалы эталона и мерника определяют с помощью лупы. При наличии тепловой изоляции мерника принимают  $t_{2,i}^M = t_{1,i}^M$ .

2. После каждого налива мерника следует учитывать действительную вместимость основного эталона, указанную в его свидетельстве о поверке. Если эта систематическая погрешность оказывается существенной, следует отлить либо долить воду в поверяемый мерник до значения номинального объема налитой в него дозы воды.

ж). Если уровень воды в мернике после налива оказался больше номинальной вместимости, то с помощью дополнительного эталона его отливают до совмещения нижнего мениска воды в водоуказательном стекле с отметкой номинальной вместимости на шкале измерений мерника. Если уровень воды меньше номинальной вместимости, то его доливают по аналогичной методике.

з). Значение отлитого либо долитого объема воды является экспериментальной (неисправленной) абсолютной погрешностью мерника по результатам  $i$ -того измерения его номинальной вместимости  $[\Delta V_{i,(мл)}]$ , ее численное значение определяют по шкале дополнительного эталона.

Численное значение указанной погрешности записывают в протокол со знаком "+", если вода отливалась и со знаком "-", если вода доливалась в мерник дополнительным эталоном.

При операциях доливки дают время не менее 2 минут на полный сток капель и успокоение уровня в мернике.

и). По окончании операций доливки (отливки) мерник опорожняют. Убеждаются в сливе воды до нулевого уровня отсчета. Для этого после слива сплошной струей дают выдержку на слив капель в течение 3-х минут.

к). Определение абсолютного значения температурной поправки номинальной вместимости мерника на  $i$ -том измерении,  $[\Delta V_{p,i}, (\text{мл})]$ .

Определение проводят на основании расчетных формул, результаты расчетов последовательно записывают в протокол:

- среднюю температуру воды основных эталонов при  $i$ -том измерении определяют из выражения, °С

$$t_{1,i}^{\text{в}} = 1/k \times \sum_{j=1}^k t_{1,i-j}^{\text{в}};$$

- среднюю температуру воздуха у стенки основных эталонов при  $i$ -том измерении определяют из выражения, °С

$$t_{2,i}^{\text{в}} = 1/k \times \sum_{j=1}^k t_{2,i-j}^{\text{в}};$$

- среднюю температуру стенки основных эталонов и мерника при  $i$ -том измерении определяют из выражений, °С

$$t_{c,i}^{\text{в}} = 0,5 \times (t_{1,i}^{\text{в}} + t_{2,i}^{\text{в}});$$

$$t_{c,i}^{\text{м}} = 0,5 \times (t_{1,i}^{\text{м}} + t_{2,i}^{\text{м}});$$

- поправочный коэффициент на температурное изменение вместимости основного эталона и мерника при  $i$ -том измерении определяют по формулам.

(Значения коэффициентов объемного расширения мерника и эталона приведены в гл В.1 приложения В)

$$\lambda_{\text{э},i} = 1 + \beta_{\text{э}} \times (t_{c,i}^{\text{в}} - 20);$$

$$\lambda_{\text{м},i} = 1 + \beta_{\text{м}} \times (t_{c,i}^{\text{м}} - 20);$$

- среднюю плотность воды основного эталона и мерника при  $i$ -том измерении определяют по таблицам ГСССД 98-86 или по формулам, (кг/дм<sup>3</sup>):

$$\rho_{\text{э},i} = 0,99984 + 3,15084 \times 10^{-5} \times t_{1,i}^{\text{в}} - 5,24084 \times 10^{-6} \times (t_{1,i}^{\text{в}})^2;$$

$$\rho_{\text{м},i} = 0,99984 + 3,15084 \times 10^{-5} \times t_{1,i}^{\text{м}} - 5,24084 \times 10^{-6} \times (t_{1,i}^{\text{м}})^2;$$

- определяют температурную поправку номинальной вместимости мерника на  $i$ -том измерении по формуле, (мл).

$$\Delta V_{p,i} = 1000 \times V_{\text{н},20}^{\text{м}} \times [\lambda_{\text{м},i} - \lambda_{\text{э},i} \times (\rho_{\text{э},i} / \rho_{\text{м},i})];$$

л). Расчет исправленного абсолютного значения погрешности мерника и действительного значения относительной погрешности мерника на  $i$ -том измерении проводят в нижеследующей последовательности:

- от значения экспериментальной погрешности мерника на  $i$ -том измерении отнимают полученное значение температурной поправки номинальной вместимости. Вычитание проводят с учетом знака определенных физических величин. Получают исправленное абсолютное значение погрешности мерника на  $i$ -том измерении, (мл).

$$\Delta V_{\text{и},i} = \Delta V_i - \Delta V_{p,i};$$

где  $\Delta V_i$  - абсолютная погрешность мерника на  $i$ -том измерении, мл (см. п.п. з).

- действительное значение относительной погрешности мерника на  $i$ -том измерении определяют из выражения (относительная погрешность на  $i$ -том измерении), %.

$$\delta_{\text{м},i} = 0,1 \times (\Delta V_{\text{и},i} / V_{\text{н},20}^{\text{э}});$$

м). Проводят два последовательных измерения ( $i = 2$ ), выполняя с одинаковой тщательностью операции п.п.7.2.3 а).÷л).

Получают два значения относительной погрешности мерника ( $\delta_{м.1}$  и  $\delta_{м.2}$ ), %.

Мерник считают поверенным, если выполняются условия неравенств:

$$\begin{aligned} |\delta_{м.1}| &\leq |\delta_{м}^T|; \\ |\delta_{м.2}| &\leq |\delta_{м}^T|; \\ \Delta\delta_{м} &\leq |0,5 \times \delta_{м}^T|; \end{aligned}$$

где  $\delta_{м}^T = \pm 0,05$  % - пределы относительной погрешности мерника при точных измерениях, %;

$$\Delta\delta_{м} = |\delta_{м.1} - \delta_{м.2}|, \%$$

### **6.3 Проведение поверки расходомеров установки.**

#### **6.3.1 Внешний осмотр.**

а). При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие расходомера (ЭСИ) следующим требованиям:

- комплектность согласно РЭ;
- отсутствие механических повреждений и дефектов;
- номер ЭСИ соответствует номеру в РЭ;
- надписи и обозначения на ЭСИ четкие и соответствуют требованиям РЭ;
- пломбировка специальных винтов на передней панели не нарушена.

#### **6.3.2 Проверка герметичности ЭСИ и Установки.**

Проверку герметичности соединений ЭСИ проводят совместно с проверкой герметичности трубопроводов и элементов Установки в следующей последовательности

а). Отсутствие видимых течей по соединениям Установки устанавливают внешним осмотром при заполнении всех ее элементов водой в насосном режиме при максимальном рабочем давлении 0,5 МПа. Давление воды в элементах Установки контролируют по штатным манометрам. Перед заполнением водой элементов Установки исходное положение всей запорной арматуры – положение закрыто. Замыкают водяной тракт рабочих столов поверки трубными вставками.

Заполнение Установки водой и постановка ее элементов под максимальное рабочее давление проводят в нижеследующей последовательности:

##### **Проверка общего контура циркуляции Установки:**

- замыкают гидравлический тракт рабочих столов поверки (РСП1-РСП2) трубными вставками;
- открывают краны (0.1÷0.3), 1.4, (2.1-2.8), (3.1÷3.4), (4.1÷4.7);
- не открывая выходной запорной арматуры (1.1÷1.3) последовательно проводят кратковременные пуски циркуляционных насосов (ЦН1÷ЦН3), в процессе которых проверяют правильность их работы;
- включают в постоянный режим циркуляционный насос ЦН2, плавно открывают кран 1.2, следя за тем, чтобы насос работал устойчиво и без перегрузок;
- с помощью воздушников Установки удаляют нерастворенный воздух из элементов Установки в течение (10÷15) минут, при необходимости поджимают кран 1.4 для увеличения давления воды;
- полностью закрывают краны 1.4 и 4.2, манипулируя краном 4.4 и 4.5 добиваются давления на манометре входного коллектора Установки (К1) в пределах  $(0,55 \pm 0,5)$  МПа;
- в указанном режиме работают (10÷15) минут и считают герметичность контура циркуляции Установки удовлетворительной, если на его соединениях в течение времени испытаний не обнаружено течей;

б) Проверка герметичности кранов на функционально параллельных линиях Установки проводится в следующей последовательности:

- приоткрывают на 1/5 кран 1.4 последовательно закрывают краны - (3.4-3.3), (3.2-3.1), (2.8-2.7), (2.6-2.5), (2.4-2.3), (2.2-2.1);

- выключают насос ЦН2 и записывают значение давлений воды на манометрах, установленных между закрытыми сдвоенными кранами, соответственно: (3.4-3.3), (3.2-3.1), (2.8-2.7), (2.6-2.5), (2.4-2.3), (2.2-2.1);

- спустя 5 минут снова записывают значения давлений воды между вышеуказанными кранами;

- гидравлическую плотность элементов Установки со сдвоенной арматурой считают поверенной, если в течение 5 минут давление воды на манометрах между указанными сдвоенными кранами не упадет более, чем на 10 % от установленного.

### 6.3.3 Опробование

а). Проверку работоспособности (ЭСИ1÷ЭСИ4) проводят посредством контроля результатов измерений значений поверочного расхода на их шкале в режиме "Мгновенный расход" и на шкале АИВК в соответствующем режиме измерений.

Изменение поверочного расхода проводят произвольно кранами узла регулирования (УР) Установки (см. рисунок А.1 приложения А) в пределах эксплуатационного диапазона каждого ЭСИ

б). Результаты опробования считают удовлетворительными, если при увеличении (уменьшении) значений поверочного расхода наблюдают соответствующее увеличение (уменьшение) результатов его измерений на шкале ЭСИ и АИВК.

### 6.3.4 Определение метрологических характеристик.

а). На установленном значении поверочного расхода для каждого ЭСИ проводят задачу в соответствующий мерник дозы воды, равной его вместимости (в пределах штатной шкалы измерений мерника).

Величину поверочного расхода фиксируют по показаниям поверяемого ЭСИ на шкале АИВК и контролируют по допустимой границе времени налива мерника. Изменение температуры поверочной среды фиксируют по штатным термометром на коллекторе К1.

б). Результата измерений Установкой объема, выданной дозы воды, определяют в соответствии с требованиями гл.В.3 приложения В.

**Примечание-** Мерники (М1-М3) на шкале измерений имеют только отметку номинальной вместимости. При останове уровня воды в горловине мерника выше отметки номинальной вместимости воду из него отливают дополнительным эталоном. В обратном случае воду доливают дополнительным эталоном.

В первом случае объем отливаемой воды, измеренный дополнительным эталоном, прибавляют к номинальной вместимости мерника. Во втором случае объем доливаемой воды отнимают от номинальной вместимости мерника.

в). Результаты измерений расходомером объема, выданной дозы воды, определяют по шкале АИВК в режиме измерений накопленного объема на установленном значении поверочного расхода.

г). Значения поверочных расходов для (ЭСИ1÷ЭСИ4), соответствующие типоразмеры мерников, циркуляционных насосов и рекомендуемые режимы работы Установки представлены в таблице 7.

Таблица 7

Значение поверочного расхода (м <sup>3</sup> /ч)	Расходомер	Мерник	Циркуляционный насос	Предел ОП $\delta_{П.эси}$ %	Допустимое время налива (с)	Рекомендуемый режим работы Установки
250±25	ЭСИ1	М4 - 2000 дм <sup>3</sup>	ЦН1	±0,3	26±2	Насосный
50±2,5	ЭСИ1, ЭСИ2	М4 - 2000 дм <sup>3</sup>	ЦН2	±0,3	144±8	Насосный
17±1,0	ЭСИ1, ЭСИ2, ЭСИ3	М4 - 2000 дм <sup>3</sup>	ЦН3	±0,3	424±26	Насосный
3,5±0,18	ЭСИ2, ЭСИ3,	М3 - 200 дм <sup>3</sup> М3* - 100 дм <sup>3</sup>	ЦН3	±0,3	206±11 103±6*	Насосный
0,9±0,05	ЭСИ3, ЭСИ4	М3* - 100 дм <sup>3</sup> М2 - 20 дм <sup>3</sup>	ЦН3	±0,3	400±22 80±4*	Насосный
0,0525±0,0025	ЭСИ4	М1 - 5 дм <sup>3</sup>	ЦН3	±0,3	340±20	Гидростатический
0,0105±0,0005	ЭСИ4	М1 - 5 дм <sup>3</sup>	ЦН3	±0,5	1800±45	Гидростатический

д) При поверке (ЭСИ1÷ЭСИ3) следует выполнять следующие правила:

- включение циркуляционных насосов (ЦН2÷ЦН3) во избежание гидравлических ударов следует проводить при открытой запорной арматуре (0.2÷0.3) и закрытой запорной арматуре на их выходе (1.1÷1.3);
- включение циркуляционного насоса ЦН1 во избежание гидравлических ударов следует проводить при открытой запорной арматуре на входе 0.1 и закрытой электрозадвижке 1.1 при открытом кране 1.4 (кран 1.4 после пуска насоса быстро и плавно закрывают на 4/5);
- гидравлический тракт рабочих столов поверки (РСП1÷РСП2) должен был замкнут специальными трубными вставками на полную длину;
- переключение ЭСИ проводят посредством соответствующей сдвоенной арматуры (2.1÷2.8);
- в насосном режиме работы Установки регулирование расхода проводят соответствующими кранами УР 4.1(4.4÷4.7), краном байпаса 1.4 ;
- в гидростатическом режиме все циркуляционные насосы выключены, регулирование расхода проводят соответствующими кранами (4.10÷4.11);
- налив мерника М4 до отметки номинальной вместимости 2000 дм<sup>3</sup> проводят открытием соответствующих крана наполнения 4.2 на расходах воды от 300 до 50 м<sup>3</sup>/ч и краном 4.3 на расходах менее 50 м<sup>3</sup>/ч;
- налив мерника М3 до отметки номинальной вместимости 200 (100) дм<sup>3</sup> проводят снизу открытием соответствующих кранов наполнения (4.8÷4.9), электроклапана 4.12 с пульта управления Установкой и собственного крана налива (3) ;
- налив мерников (М1-М2) до отметки номинальной вместимости 5 и 20 дм<sup>3</sup> проводят снизу открытием соответствующих кранов наполнения (4.10÷4.11), электроклапана 4.12 с пульта управления Установкой и собственного крана налива (3);
- прекращение налива мерника М4 осуществляют автоматическим либо дистанционным остановом циркуляционного насоса и быстрым и плавным закрытием одного из кранов налива (соответственно – 4.2 или 4.3), при этом, электрозадвижка 1.1 должна автоматически открываться и закрывается соответственно по включению и выключению насоса ЦН1;
- опорожнение мерника М4 проводят дистанционным краном 5.4 с выдержкой времени в 3 минуты на сток капель после слива сплошной струей, опорожнение мерников (М1-М3) проводят собственными выпускными кранами (3) с выдержкой в 1 минуту на сток капель после слива сплошной струей;
- заданное значение поверочного расхода устанавливают при открытых спускных и наливных кранах выбранного мерника с помощью соответствующих кранов УР и крана 1.4;
- перед измерением проводят смачивание выбранного мерника, допускается процесс смачивания мерника совмещать с процессом установки поверочного расхода;



е). На каждом  $i$ -том поверочном расходе проводят по два измерения, время налива выбранного типоразмера мерника должно соответствовать таблице 7, относительную погрешность (ОП) ЭСИ определяют по формуле, %:

$$\delta_{\text{эси.}i} = 100 \times [(V_{\text{эси.}i} / V_{\text{м.}i}) - 1], \%;$$

где  $V_{\text{эси.}i}$  - объем воды, накопленный поверяемым ЭСИ на установленном значении поверочного расхода в интервале измерений,  $\text{дм}^3$ ;

$V_{\text{м.}i}$  - объем воды с учетом температурных поправок, накопленный мерником на установленном значении поверочного расхода в интервале измерений,  $\text{дм}^3$  (см. гл.В.3 приложения В);

Получают два значения ОП ( $\delta_{\text{эси.}i.1}$  и  $\delta_{\text{эси.}i.2}$ ), %;

ж). ЭСИ считают поверенными, если на  $i$ -том поверочном расходе для каждого ЭСИ выполняются условия неравенств, %:

$$|\delta_{\text{эси.}i.1}| \leq |\delta_{\text{П.эси}}|;$$

$$|\delta_{\text{эси.}i.2}| \leq |\delta_{\text{П.эси}}|;$$

$$|\delta_{\text{эси.}i.1} - \delta_{\text{эси.}i.2}| \leq |0,5 \times \delta_{\text{П.эси}}|;$$

где  $\delta_{\text{П.эси}}$  - предел ОП ЭСИ в точке поверочного расхода по результатам испытаний, % -см. таблицу 7.

#### 6.3.4 Проверка версии и контрольной суммы метрологически значимой части ПО

Проверяют наименование, номер версии и контрольную сумму метрологически значимой части ПО. Для этого:

- а) подключают расходомер к СОМ-порту ПК посредством кабеля RS-232;
- б) запускают программу "Проверка ПО ЭСКО-ЭР" (далее – программа проверки), выбирают нужный СОМ-порт и нажимают кнопку "Проверить ПО";
- в) сверяют данные, полученные программой проверки, с данными из документации ПО.

В открывшемся окне должны отображаться следующие данные метрологически значимой части ПО: Версия ПО 1.00, контрольная сумма MD5: cb891c8309f2edfff66f8964672dd208.

Все вышеуказанные идентификаторы должны соответствовать идентификаторам, указанным в документации на ПО.

### **6.4 Проведение поверки динамических характеристик Установки в целом.**

#### **6.4.1 Внешний осмотр.**

а). При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие Установки следующим требованиям:

- комплектность согласно РЭ;
- отсутствие механических повреждений и дефектов;
- надписи и обозначения на элементах Установки четкие и соответствуют рисунку А.1 приложения А..

### 6.4.2 Опробование.

а). Опробование Установки проводят на наибольшем поверочном расходе по контуру ИМС в течение (10÷15) минут (РСХЖ-ЦН1-К1-ЭСИ1-К2-РСП1-УР-М4-РСХЖ);

б). Наличие воздуха в гидравлическом тракте Установки контролируют кратковременным открытием воздушников (В1-В5);

в). Значение расхода контролируют визуально по шкале ЭСИ1-АИВК;

г). Результаты опробования считают удовлетворительными, если:

- на соединениях и элементах Установки отсутствуют течи;
- в гидравлическом тракте отсутствует нерастворенный воздух;
- расход по шкале АИВК изменяется при воздействии на краны УР Установки.

### 6.4.3 Определение метрологических характеристик.

б). Значения поверочных расходов и пределы ОП Установки, а также соответствующие типоразмеры циркуляционных насосов и рекомендуемые режимы работы контура ИМС представлены в таблице 8.

Таблица 8

№ п/п	Значение поверочного расхода, (м <sup>3</sup> /ч)	Расходомер	Циркуляционный насос	Допустимая граница относительного значения СКО результатов измерений ЭСИ, %	Рекомендуемый режим работы Установки
1	250±25	ЭСИ1	ЦН1	±0,3	Насосный
2	50±2,5	ЭСИ2	ЦН2	±0,3	Насосный
3	17±1,0	ЭСИ3	ЦН3	±0,3	Насосный
4	0,9±0,05	ЭСИ4	ЦН3	±0,3	Насосный
5	0,0525±0,0025	ЭСИ3	ЦН3	±0,3	Гидростатический
6	0,0105±0,0005	ЭСИ3	ЦН3	±0,5	Гидростатический

в). Соответствующим ЭСИ, на каждом из выбранных значений поверочного расхода, проводят серию автоматизированных измерений с помощью АИВК в количестве **n=30** в нижеследующей последовательности:

- устанавливают требуемое значение поверочного расхода с помощью соответствующего крана (кранов) на узле регулирования 4.1 (4.4÷4.7), крана 1.4 и выбора режима работы ИМС Установки (насосный и гидравлический режимы- см. РЭ Установки);

- измеряют по штатным термометрам температуру поверочной среды и вносят ее в исходные данные АИВК;

- включают АИВК в режиме автоматизированных измерений заданного поверочного расхода;

- программируют в исходные данные АИВК численные значения пределов неисключенной систематической погрешности измерений (НСП)  $\delta_{си} = \pm 0,08\%$  и относительной погрешности (ОП) соответствующего эталонного расходомера (ЭСИ) в соответствии с таблицей 7.

- получают на шкале (дисплее) АИВК 30 измерений значений заданного *i*-того поверочного расхода, м<sup>3</sup>/ч:

$$Q_{1,i}, Q_{2,i}, Q_{3,i}, \dots, Q_{j,i}, \dots, Q_{30,i}$$

г). АИВК обрабатывает полученные экспериментальные данные по следующей методике в соответствии с ГОСТ 8.207-76:



ж). Если  $0,8 \leq \frac{\delta_{sh}}{S_{r,i}} \leq 8$ , то относительную границу среднеквадратического отклонения

результатов измерений для каждой выборки определяют посредством построения аналогичной композиции распределения случайной и неисключенных систематических погрешностей, рассматриваемых как случайные величины, %:

$$\delta_{r,i} = K_{r,i} \times S_{c,r,i};$$

$$K_{r,i} = \frac{\delta_{r,i} + \delta_{sh}}{S_{r,i} + \sqrt{\frac{\delta_{sh}^2}{3 \times K_{s,n}^2}}};$$

$$S_{c,r} = \sqrt{S_{r,i}^2 + \frac{\delta_{sh}^2}{3 \times K_{s,n}^2}};$$

$K_{r,i}$ -коэффициент, зависящий от соотношения доверительной границы СКО и неисключенной систематической погрешностей для каждой выборки;

$S_{c,r}$ -суммарное относительное среднеквадратическое отклонение результатов измерений расхода для каждой выборки, %;

з) Для каждого значения  $i$ -того поверочного расхода АИВК определяет ряд значений доверительной относительной границы результатов измерений в количестве пяти (в соответствии с количеством выборок), %:

$$\delta_{10,i}, \delta_{15,i}, \dots, \delta_{r,i}, \dots, \delta_{30,i};$$

и) По результатам поверки на каждом  $i$ -том значении поверочного расхода АИВК определяет временной интервал, затраченный на получение каждой из пяти выборок в виде ряда, с:  $\tau_{10,i}, \tau_{15,i}, \tau_{20,i}, \tau_{25,i}, \tau_{30,i}$ ;

к) В качестве представительного интервала для данного  $i$ -того значения расхода принимают время, затраченное для получения результатов измерений в наименьшей выборке:

$$T1_i = \tau_{10,i};$$

л). На каждом  $i$ -том поверочном расходе проводят операции в соответствии с п.7.4.3- г), в результате которых получают  $i=7$  представительных интервалов измерений:

$$T1_1, T1_2, \dots, T1_i, \dots, T1_7;$$

Из полученной выборки в качестве представительного интервала измерений Установки выбирают максимальное значение.

$$T1_x = T1_{i,max}$$

м). Динамические характеристики Установки считают поверенными, если:

- для каждого поверочного расхода выполняется условие:

$$\delta_r \leq |\delta_{П.эсв}|; \quad (\text{см. таблицу 8})$$

- представительный интервал измерений Установки, полученный по результатам поверки не более 240 с.

### 6.5 Проверка версии и контрольной суммы метрологически значимой части ПО

Проверяют наименование, номер версии и контрольную сумму метрологически значимой части ПО ЭСКО-ЭР. Для этого:

- а) подключают расходомер к СОМ-порту ПК посредством кабеля RS-232;
- б) запускают программу "Проверка ПО ЭСКО-ЭР" (далее– программа проверки), выбирают нужный СОМ-порт и нажимают кнопку "Проверить ПО";
- в) сверяют данные, полученные программой проверки, с данными из документации ПО.

В открывшемся окне должны отображаться следующие данные метрологически значимой части ПО: Версия ПО 1.00, контрольная сумма MD5: cb891c8309f2edfff66f8964672dd208.

Проверяют наименование, номер версии и контрольную сумму метрологически значимой части ПО ИПТ. Для этого:

- а) подключают ИПТ к СОМ-порту ПК посредством кабеля RS-232;
- б) запускают программу "Проверка ПО ИПТ" (далее– программа проверки), выбирают нужный СОМ-порт и нажимают кнопку "Проверить ПО";
- в) сверяют данные, полученные программой проверки, с данными из документации ПО.

В открывшемся окне должны отображаться следующие данные метрологически значимой части ПО: Версия ПО 1.00, контрольная сумма MD5: a2ac5320fe363666f3878832c66d42ee.

Проверяют наименование, номер версии и контрольную сумму метрологически значимой части ПО ИПЧ. Для этого:

- а) подключают ИПЧ к СОМ-порту ПК посредством кабеля RS-232;
- б) запускают программу "Проверка ПО ИПЧ" (далее– программа проверки), выбирают нужный СОМ-порт и нажимают кнопку "Проверить ПО";
- в) сверяют данные, полученные программой проверки, с данными из документации ПО.

В открывшемся окне должны отображаться следующие данные метрологически значимой части ПО основной контроллер: версия ПО 1.00, контрольная сумма MD5: 2e2375b21200f0ee5de70947c8c82362; вспомогательный контроллер: версия ПО 02, контрольная сумма MD5: 83f5574d3d1dd0c355d7865da6578776.

Все вышеуказанные идентификаторы должны соответствовать идентификаторам, указанным в документации на ПО.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки заносят в рекомендуемые формы протоколов (см. приложение Е настоящей МП)

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке или делают соответствующую запись в паспорте с подписью поверителя, проводившего поверку, скреплённую оттиском поверительного клейма согласно ПР50.2.006.

7.3 При отрицательных результатах поверки Установку к применению не допускают, клейма гасят, на нее выдают заключение о непригодности с указанием всех причин несоответствия согласно ПР50.2.006.

Начальник сектора ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС"



В.И. Никитин

Начальник сервисной службы  
Закрытого акционерного общества  
"Энергосервисная компания ЗЭ"



А.А. Черновол

# Первый этаж

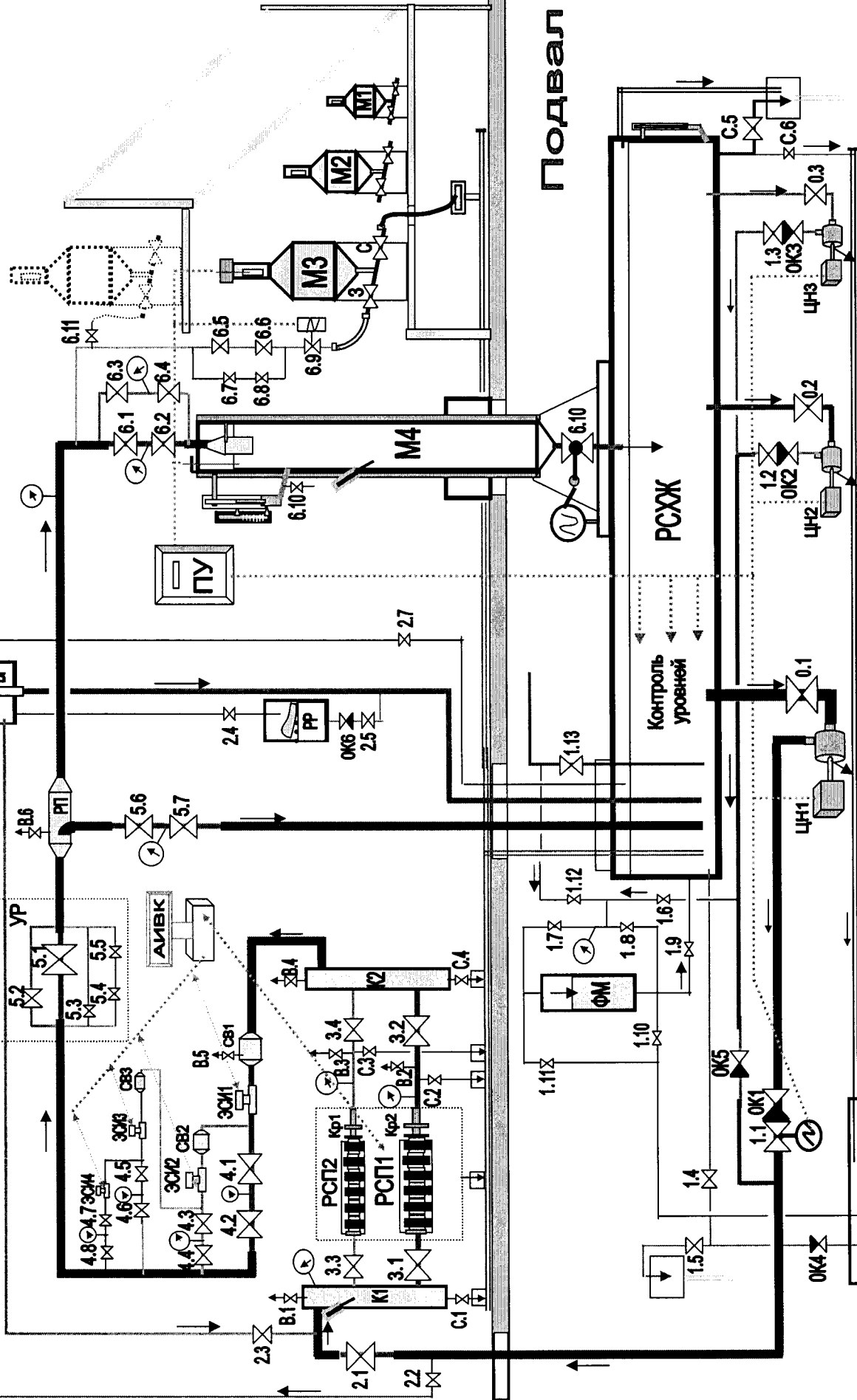


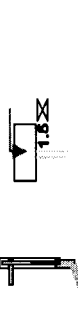




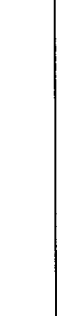






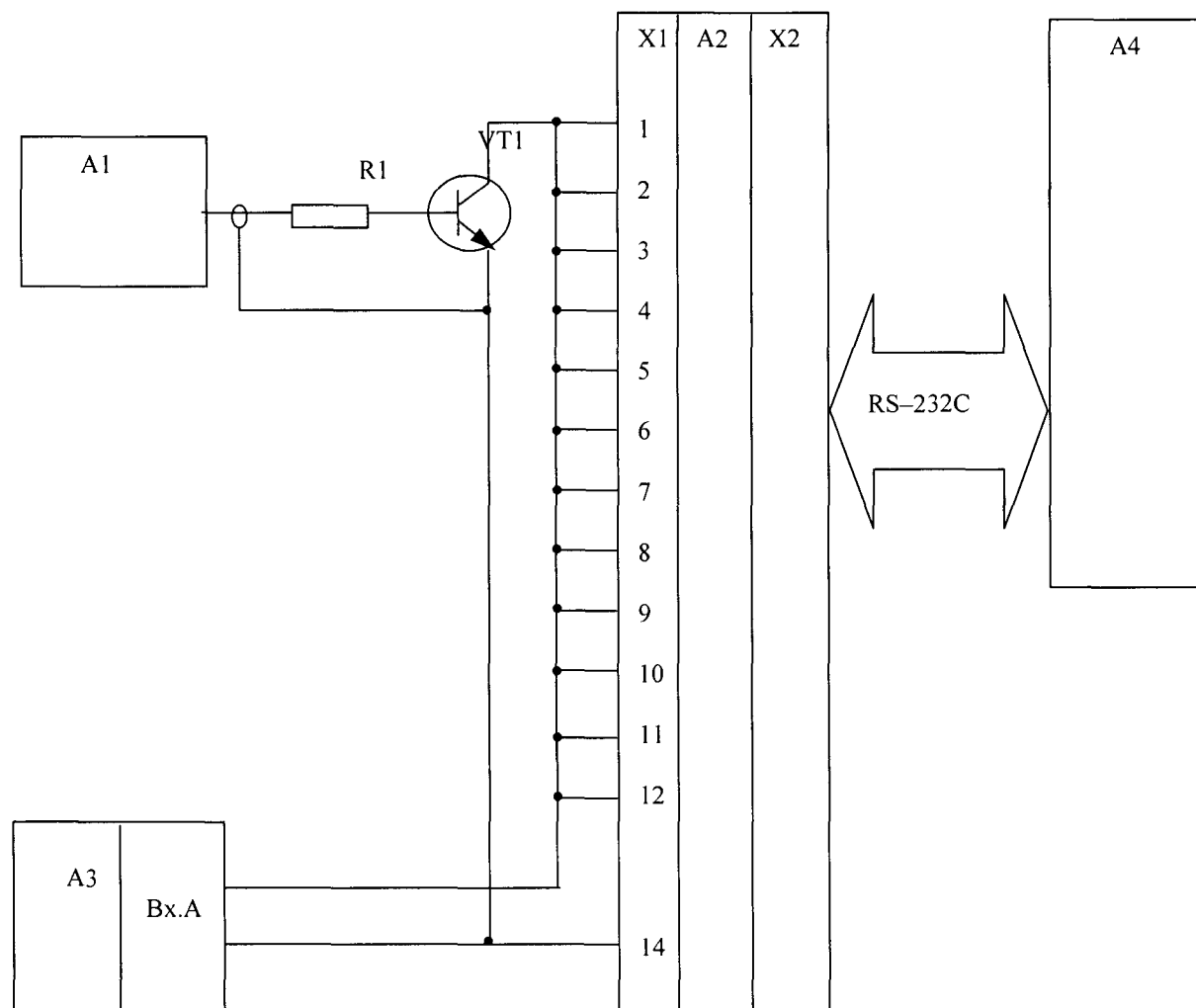


Рисунок А1. Установка поверочная расходомерная «Универсал-ЭСКО»

## Условные обозначения к рисунку А1

БР	Бак расширительный V=50 дм <sup>3</sup> для работы в гидростатическом режиме при G ≤ 0,5 м <sup>3</sup> /ч	УР	Узел регулирования расхода (краны Ду100, 50, 25, 15 мм)
РП	Распределитель потока воды	СВ1-СВ3	Струевыпрямители («безразмерные» емкости для создания симметричной эюры скоростей)
ЭСИ1-ЭСИ4	Расходомеры (Ду100, 50, 25, 10 мм)	АИВК	Автоматизированный измерительно-вычислительный комплекс
ПУ	Пульт управления (электрооборудование и КИПиА Установки)	РР	Растворитель реагентов (устройство ввода антикоррозионных реагентов)
М1-М3	Стандартные образцовые мерники 1-го разряда ( $\delta \leq 0.02\%$ , V= 5, 20, 100 либо 200 дм <sup>3</sup> )	М4	Нестандартный мерник ( $\delta \leq 0,05\%$ , V= 2000 дм <sup>3</sup> )
К1, К2	Коллекторы установки (стабилизаторы расхода, воздухоотделители и струевыпрямители)	РСП1 и РСП2	Рабочие столы поверки для установки ускоренной установки расходов и счетчиков воды
Кр1, Кр2	Компенсаторы размера для механического уплотнения счетчиков разной длины на РСР	ФМ	Фильтр механический Ду400 мм
РСХЖ	Рабочая система хранения жидкости (V=12 м <sup>3</sup> )	РСХЖ	Нулевая система хранения жидкости (V=0,1 м <sup>3</sup> )
С1-С6	Краны спускные	В1-В5	Краны для удаления воздуха

	Кран шаровой, обратный клапан, клапан электромагнитный, электрифицированная задвижка
	Шаровой кран с электрическим исполнительным механизмом
	Водомерное стекло мерника М4 (РСХЖ), слив воды в канализацию
	Термометр показывающий (0-50°С), манометр показывающий (0-0,6 МПа)
	Трубопровод Ду 200 мм
	----- Ду 150 мм
	----- Ду 100 мм
	----- Ду 80 мм
	----- Ду 50 мм
	Трубопровод Ду 32 мм
	----- Ду 25 мм
	----- Ду 15 мм
	Трубопровод слива Ду 100 мм
	Трубопровод слива Ду 50 мм



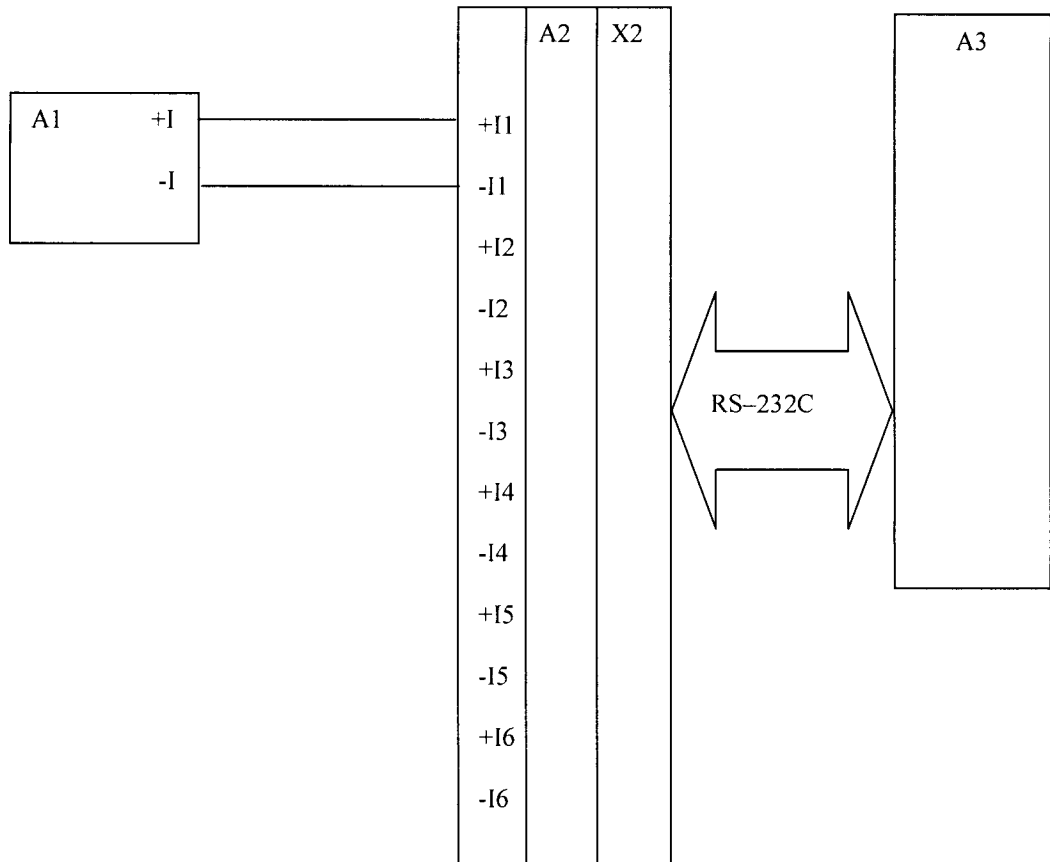
Позиционные обозначения:

- A1– генератор Г5–75;
- A2– ИПЧ–16;
- A3– частотомер ЧЗ–64/1;
- A4– ПЭВМ IBM PC AT;
- R1– резистор МЛТ– 0.25 510 Ом;
- VT1– транзистор КТ 972 А.

**Рисунок Б–1. «Поверка каналов измерений частоты АИВК».**

**Примечание.** Схема подключения каналов измерений частоты №№13÷16 аналогична.





Позиционные обозначения:

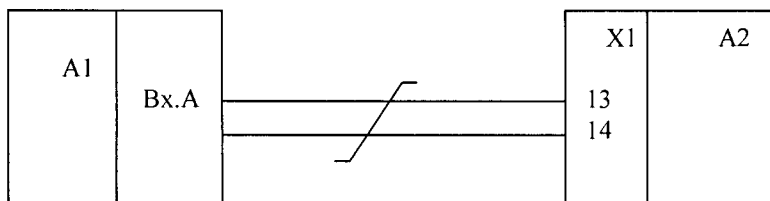
A1– калибратор тока программируемый П–321;

A2– ИПТ–6;

A3– ПЭВМ IBM PC AT;

**Рисунок Б–2. Поверка каналов измерений постоянного тока АИВК.**

Примечание- При поверке каналы подключаются поочередно.



Позиционные обозначения:

A1– частотомер ЧЗ–64/1;

A2– ИПЧ–16;

**Рисунок Б–3. Испытания АИВК при оценке погрешности измерений интервалов времени**

## В.1 ГРАДУИРОВКА МЕРНИКА

В.1.1 Выполнить подготовительные операции согласно п.(11.1÷11.2.7) Раздел 2 настоящей ПИ. При операциях градуировки количество измерений  $n = i = 1$ .

В.1.2 Выполнить операции согласно п.(12.1÷12.4). Определяют абсолютное значение температурной поправки номинальной вместимости согласно п.12.5 Раздела 2 настоящей ПИ.-  $\Delta V_{p,i}$ , мл.

В.1.3. Если значение поправки отрицательно, воду в мерник доливают в объеме поправки, и соответственно отливают, если значение поправки положительно.

После чего, отметку номинальной вместимости на шкале мерника совмещают с нижним краем мениска воды в водоуказательном стекле. Совмещение проводят посредством перемещения шкалы мерника.

В.1.4. Для градуировки крайних отметок измерительной шкалы выполняют операции п.(12.10.1÷12.10.7) Раздела 2 настоящей ПИ. Измеряют действительное значение объема, между отметкой номинальной вместимости и крайними отметками шкалы измерений мерника -  $V_{ш.20}$ , дм<sup>3</sup>.

Цену деления шкалы мерника определяют из выражения:

$$C_{ш} = V_{ш.20} / Z;$$

Цену деления 1 мм шкалы мерника определяют из выражения:

$$C_{мм} = V_{ш.20} / L_{ш};$$

В.1.5 Результаты градуировки заносят в РЭ Установки, если они отличаются от расчетных значений на величину, превышающую значение суммарной относительной неисключенной систематической погрешности эталона.

Примечания.

1. Расчетное значение длины шкалы мерника  $L_{ш} = \pm 102$  мм.
2. Расчетное значение вместимости шкалы  $V_{ш.20} = (L_{ш} \times \pi \times D_{ш}^2) : 4 = (\pm 102 \times 3,1416 \times 1000^2 \times 10^{-6}) : 4 = \pm 80,11$  дм<sup>3</sup>.
3. Расчетное значение вместимости 1 мм шкалы мерника М4  $C_{мм} = 0,7854$  дм<sup>3</sup>.
4. Вместимость применяемых дополнительных эталонов: 20 дм<sup>3</sup>, 50 мл.

## В.2 КОЭФФИЦИЕНТ ОБЪЕМНОГО РАСШИРЕНИЯ МЕРНИКА «М4» И ЭТАЛОНОВ «М1-М3»

В.2.1. Коэффициент линейного и объемного расширения материала, из которого изготовлен мерник М4 и эталоны М1-М3 связаны следующей аналитической зависимостью соответственно:

$$\beta_M = \{ [1 + \alpha_M \times (t_{c,i}^M - 20)]^3 - 1 \} / (t_{c,i}^M - 20), (\text{°C})^{-1} \text{-мерник};$$

$$\beta_3 = \{ [1 + \alpha_3 \times (t_{c,i}^3 - 20)]^3 - 1 \} / (t_{c,i}^3 - 20), (\text{°C})^{-1} \text{-эталон};$$

Мерник М4 планируется изготовить из стали Ст20.

Коэффициент линейного расширения стали  $\alpha_M = 11 \times 10^{-6} (\text{°C})^{-1}$

Мерники М1÷М3 изготовлены из нержавеющей стали 12Х18Н9Т.

Коэффициент линейного расширения нержавеющей стали  $\alpha_3 = 12,0 \times 10^{-6} (\text{°C})^{-1}$

Для расчета поправок на увеличения действительного объема мерников в диапазоне температуры поверочной воды  $(20 \pm 5) \text{°C}$  принимают  $\beta_M = 3,3 \times 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$

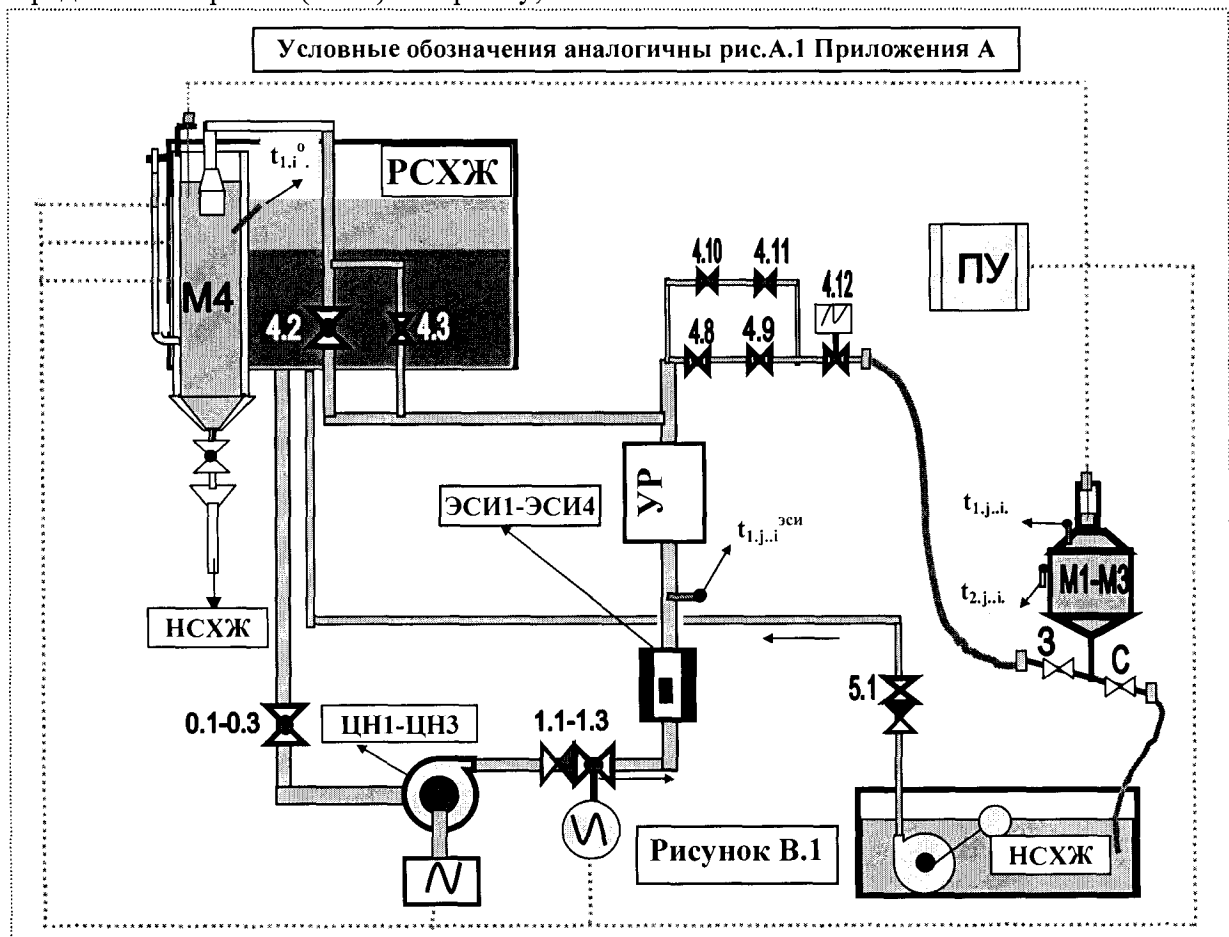
Для расчета поправок на увеличения действительного объема эталонов в диапазоне температуры поверочной воды  $(20 \pm 5) \text{°C}$  принимают  $\beta_3 = 3,6 \times 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$

### В.3 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НА КОНТУРЕ ОИ УСТАНОВКИ ПРИ ПОВЕРКЕ РАСХОДОМЕРОВ

В.3.1. Настоящая методика устанавливает метод выполнения точных измерений на контуре ОИ Установки для расходомеров (ЭСИ) с пределом ОП  $\pm 0,5\%$  либо для СИ с пределом ОП  $\pm 1\%$ , когда температура воздуха и воды не соответствует эксплуатационным требованиям, т.е. находится за пределами  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

При точных измерениях в объем воды, измеренный по шкале мерника, вносят поправки:

- на изменение вместимости мерника, когда температура его стенки не соответствует нормальной;
- на изменении плотности воды в процессе ее движения через поверяемое эталонное средство измерений (ЭСИ) к мернику;



В.3.2. Относительную погрешность ЭСИ (СИ) в  $i$ -той контрольной точке испытаний определяют по формуле:

$$\delta_{эси,j,i} = 100 \times [(V_{эси,j,i} / V_{м,j,i}) - 1], \%$$

где:  
 $V_{эси,j,i}$  - объем воды, накопленный поверяемым ЭСИ на установленном значении испытательного расхода в  $i$ -й контрольной точке;

$V_{м,j,i}$  - объем воды с учетом температурных поправок, накопленный мерником на установленном значении испытательного расхода в  $i$ -й контрольной точке;

В.3.3 Объем воды, измеренный по шкале мерника в  $i$ -й контрольной точке испытаний записывают в форме  $V_{м,j,i}$ .

В.3.4. Среднюю плотность воды, проходящую через ЭСИ (СИ) в процессе испытаний в  $i$ -й контрольной точке, определяют по таблицам ГСССД 98-86 или по формуле (см. п.Е.2 приложения Е):

$$\rho_{эси,j,i} = 0,99984 + 3,15084 \times 10^{-5} \times t_{эси,j,i} - 5,24084 \times 10^{-6} \times (t_{эси,j,i})^2, \text{ кг/дм}^3;$$

где  $t_{эси,j,i}$  - среднее арифметическое значение температур воды на входе ЭСИ, соответственно, в начале и конце измерений (процесс налива мерника), °С.

В.3.5. Температуру стенки мерника определяют как среднее арифметическое температуры налитой в него воды и температуры у его стенки в цилиндрической части, спустя три минуты после налива его водой в процессе измерений.

$$t_{с,j,i} = 0,5 \times (t_{1,j,i} + t_{2,j,i}), \text{ °С};$$

Следует учитывать, что если мерник покрыт тепловой изоляцией:

$$t_{с,j,i} = t_{1,j,i};$$

В.3.6 Поправочный коэффициент на температурное изменение вместимости мерника определяют по формуле:

$$\lambda_{м,n,j,i} = 1 + \beta_m \times (t_{с,j,i} - 20) \text{ – для мерника М4.}$$

$$\lambda_{м,n,j,i} = 1 + \beta_э \times (t_{с,j,i} - 20) \text{ – для мерников М1-М3.}$$

В.3.7. Среднюю плотность налитой в мерник воды определяют по таблицам ГСССД 98-86 или по формуле (см. п.Е.2 Приложения Е):

$$\rho_{м,j,i} = 0,99984 + 3,15084 \times 10^{-5} \times t_{1,j,i} - 5,24084 \times 10^{-6} \times (t_{1,j,i})^2, \text{ кг/дм}^3;$$

В.3.8. Действительное исправленное значение объема, измеренное по шкале мерника, определяют из выражения:

$$V_{м,j,i} = V_{м,j,i}'' \times \left( \frac{\rho_{эси,j,i}}{\lambda_{м,n,j,i} \times \rho_{м,j,i}} \right), \text{ дм}^3;$$

В.3.9 При поверке ЭСИ с ОП  $\delta_{эси} \geq |0,25|$  % в условиях, когда температура воздуха и воды находится в пределах  $(20 \pm 5)$  °С принимают допущение:

$$V_{м,j,i} = V_{м,j,i}'';$$

В.3.10 Если  $|t_{1,j,i}^{эси} - t_{1,j,i}| \leq 2$  °С формула определения значения исправленного объема запишется как:

$$V_{м,i} = V_{м,j,i}'' / \lambda_{м,n,j,i}, \text{ дм}^3;$$

1. ГОСТ 8.145-75 Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений объемного расхода жидкости в диапазоне  $(3 \times 10^{-6} \div 10) \text{ м}^3/\text{с}$ ;
2. ГОСТ 28723-90 Расходомеры скоростные, электромагнитные и вихревые. Общие технические требования и методы испытаний;
3. ГОСТ 8.156 ГСИ. Счетчик холодной воды. Методы и средства поверки;
4. ГОСТ Р 50193.3 Измерение расхода воды в закрытых каналах. Счетчики холодной питьевой воды. Методы и средства испытаний;
5. ГОСТ Р 50601-93 Счетчики питьевой воды крыльчатые. Общие технические условия;
6. МОЗМ МР №49 Международная рекомендация. Счетчики для измерения холодной воды;
7. МОЗМ МР №72 Международная рекомендация. Счетчики горячей воды;
8. ГОСТ 8.400-80 Мерники металлические образцовые. Методы и средства поверки;
9. ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Технические условия;
10. ГОСТ 28498-90 Термометры стеклянные ртутные для точных измерений. Технические условия;
11. ГОСТ 8.207-76 ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений;
12. ПР50.2.007 ГСИ. Поверительные клейма;
13. ПР50.2.006 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.

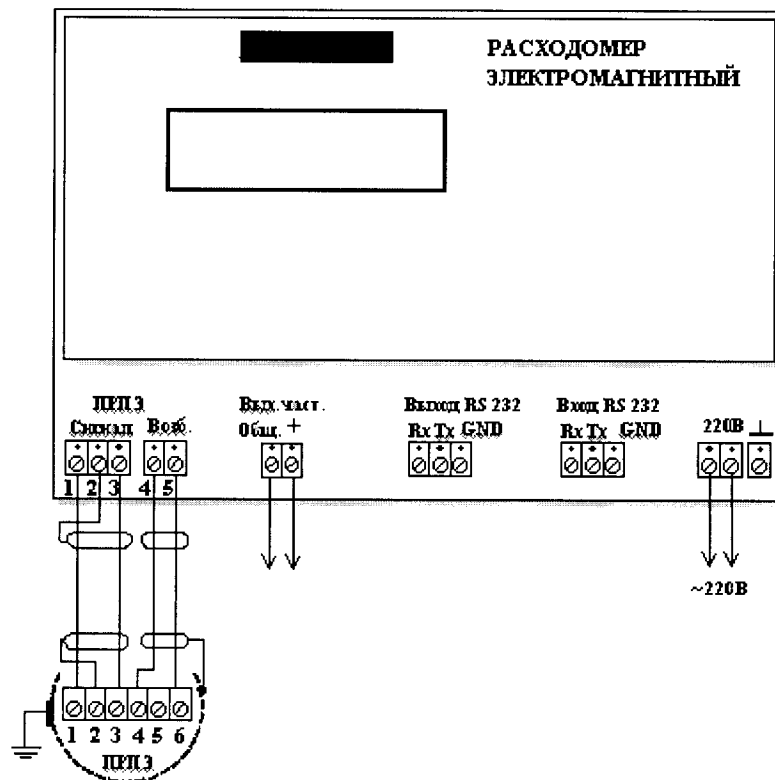


Рисунок Д.1

**ПРОТОКОЛ №1**

поверки автоматизированного измерительно-вычислительного комплекса

АИВК зав.№ \_\_\_\_\_

от " \_ " \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

1 Наименование организации, проводившей поверку АИВК \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2 Наименование организации-владельца поверяемого АИВК \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3 Сведения о МП \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Диапазон(ны) измерений АИВК и допустимое значение ОП \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5 Перечень применяемых при поверке эталонных СИ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Численные значения контрольных точек поверки АИВК \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Параметры окружающей среды \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 8 Сводные таблицы результатов испытаний по каналам измерений частоты №№1÷12: п.п.(8.1-8.2)

 $f_{вх} =$  \_\_\_\_\_ Гц;

№ п/п канала АИВК	№ п/п измерения в точке поверки АИВК	Значения частот в точках поверки по каналам АИВК (Гц)	Значения частот в точках поверки по эталонному СИ (Гц)	$\delta_{ипчj.i}$ (%)
1	1 2			
2	1 2			
3	1 2			
4	1 2			
5	1 2			
6	1 2			
7	1 2			
8	1 2			
9	1 2			
10	1 2			
11	1 2			
12	1 2			

## 9.Сводные таблицы результатов испытаний по каналам измерений частоты №№13÷16: п.п.(9.1-9.2)

 $f_{вх} =$  \_\_\_\_\_ Гц;

№ п/п канала АИВК	№ п/п измерения в точке поверки АИВК	Значения частот в точках поверки по каналам АИВК (Гц)	Значения частот в точках поверки по эталонному СИ (Гц)	$\delta_{ипчj.i}$ (%)
13	1 2			
14	1 2			
15	1 2			
16	1 2			



10. Сводные таблицы результатов поверки по каналам измерений постоянного тока:  
п.п (10.1-10.4)

Диапазон 0÷5мА (Диапазон 0÷20мА)  $I_{вх} =$  \_\_\_\_\_ мА;

№ п/п канала	№ п/п измерения в точке поверки АИВК	Значения токов в точках поверки по каналам АИВК (мА)	Значения токов в точках поверки по эталонному СИ (мА)	$\gamma_{иптj i}$ (%)
1	1			
	2			
2	1			
	2			
3	1			
	2			
4	1			
	2			
5	1			
	2			
6	1			
	2			

11 Сводная таблица результатов поверки встроенного таймера АИВК:

№ п/п измерения	Значения измеренных периодов следования тактовых импульсов, (с)	Расчетные значения периодов следования тактовых импульсов, (с)	$\delta_{т i}$ (%)
1			
2			

14. Заключение по результатам поверки АИВК: \_\_\_\_\_

Поверку АИВК проводил: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Протокол №2

от “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ “ \_\_\_\_\_ ”  
поверки эталонной меры вместимости

1. Наименование владельца \_\_\_\_\_
2. Наименование установки поверочной расходомерной : "Универсал -ЭСКО"
3. Наименование, ТХ и МХ поверяемого мерника: \_\_\_\_\_
4. ТХ и МХ основных и дополнительных эталонов: \_\_\_\_\_
5. ТХ и МХ вспомогательных средств измерений \_\_\_\_\_
6. Условия проведения поверки: \_\_\_\_\_
7. Результаты внешнего осмотра: \_\_\_\_\_
8. Результаты проверки на герметичность: \_\_\_\_\_
9. Предел относительной погрешности мерника  $\delta_m^T$ , %: \_\_\_\_\_

## Исходные данные

№ п.п	Наименование позиции	Размерность	Условное обозначение	Действительное значение
1	Номинальная вместимость мерника	дм <sup>3</sup>	V <sub>20</sub> <sup>М</sup>	
2	Действительная вместимость основного эталона	дм <sup>3</sup>	V <sub>д.20</sub> <sup>э</sup>	
3	Действительный объем дозы воды, налитой в мерник основным эталоном	дм <sup>3</sup>	V <sub>д.20</sub> <sup>М</sup>	
4	Поправка на действительный объем основного эталона.	мл	$\Delta V_d$	
5	Номинальная вместимость крайних отметок шкалы мерника	дм <sup>3</sup>	V <sub>ш.20</sub> <sup>М</sup>	
6	Длина шкалы "мерника"	мм	L <sub>ш</sub>	
7	Количество делений шкалы от отметки номинальной вместимости до крайней отметки	-	Z	
8	Цена делений шкалы	дм <sup>3</sup> /дел	C <sub>ш</sub>	
9	Цена делений 1 мм шкалы	дм <sup>3</sup> /мм	C <sub>мм</sub>	
10	Количество наливов при однократном измерении		k	
11	Коэффициент объемного расширения мерника.	(°C) <sup>-1</sup>	$\beta_m$	
12	Коэффициент объемного расширения эталона.	(°C) <sup>-1</sup>	$\beta_э$	

## Экспериментальные данные по результатам поверки

№ измерений	№ наблюдений	$t_{1,i-j}^3$ (°C)	$t_{2,i-j}^3$ (°C)	$t_{1,i}^M$ (°C)	$t_{2,i}^M$ (°C)	$t_{c,i}^3$ (°C)	$t_{c,i}^M$ (°C)	$\lambda_{э,i}$	$\lambda_{э,i}$
1	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
2	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								

№ измерений	$\rho_{э,i}$ (кг/дм <sup>3</sup> )	$\rho_{м,i}$ (кг/дм <sup>3</sup> )	$\Delta V_i$ (мл)	$\Delta V_{р,i}$ (мл)	$\Delta V_{и,i}$ (мл)	$\delta_{м,i}$ (%)	$\Delta \delta_m$ (%)
1							
2							

Заключение по результатам поверки \_\_\_: \_\_\_\_\_

Поверку проводил: \_\_\_\_\_

## Протокол №3

от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ "

## поверки расходомеров

3. Наименование владельца \_\_\_\_\_

4. Наименование установки поверочной расходомерной : Универсал-ЭСКО"

3 Наименование, ТХ и МХ поверяемого ЭСИ: \_\_\_\_\_

4 ТХ и МХ средств измерений, применяемых при поверке : \_\_\_\_\_

5 Условия проведения поверки: \_\_\_\_\_

6 Результаты внешнего осмотра: \_\_\_\_\_

7 Результаты проверки на герметичность: \_\_\_\_\_

8 Предел относительной погрешности ( $\text{ЭСИ1} \div \text{ЭСИ3}$ )  $\delta_{\text{п.эси}}$ , %: \_\_\_\_\_

№ п/п	Поверочный расход $Q_i$ (м <sup>3</sup> /ч)	Результаты измерений, $V_{\text{си},i}$ (дм <sup>3</sup> )				Результаты измерений, $V_{\text{о},i}$ (дм <sup>3</sup> )				$\delta_{\text{эси},i}$ (%)
		ЭСИ1	ЭСИ2	ЭСИ3	ЭСИ4	М1	М2	М3	М4	

Заключение по результатам поверки \_\_\_\_\_

Поверку проводил: \_\_\_\_\_

**Протокол №4**  
от “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ ”

**поверки динамических характеристик Установки**  
(основной протокол)

Установка поверочная расходомерная Универсал -ЭСКО"  
принадлежащая \_\_\_\_\_

Наименование основных и вспомогательных СИ, их МХ, номера свидетельств о поверке : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Условия испытаний: \_\_\_\_\_

Диапазон измерений поверочного расхода при поверке:  $Q_{\min} \div Q_{\max}$ , (М<sup>3</sup>/ч) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Определение стабильности поверочного расхода по результатам поверки	Значение представительного интервала измерений Установки по результатам поверки

Результатов поверки ДХ Установки: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Наименование организации, проводившей испытания \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Поверку проводил: (должность Ф.И.О, роспись.)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Протоколы №(4.1÷4.7)**  
от “ \_\_\_\_\_ ” “ \_\_\_\_\_ ” “ \_\_\_\_\_ ”

**Определение сходимости результатов измерений Установки при поверке**  
(вспомогательный протокол формирует АИВК)

Установка поверочная расходомерная Универсал-ЭСКО  
принадлежащая \_\_\_\_\_

Значение поверочного расхода  $Q_i =$  \_\_\_\_\_

Предел ОП Установки  $\delta_l =$  \_\_\_\_\_

Относительная влажность: \_\_\_\_\_ % Барометрическое давление \_\_\_\_\_

№ п/п	Значения эл-го частотного сигнала ЭСИ (кГц)	Значения однократных измерений поверочного расхода ( $\text{м}^3/\text{ч}$ )	Время однократного измерения поверочного расхода (с)	Температура поверочной воды ( $^{\circ}\text{C}$ )
1				
2				
•				
•				
•				
29				
30				
31				
Средние значения				

№ п/п	$\delta_{s.n}$ (%)	$S_r$ (%)	$\frac{\delta_{s.n}}{S_r}$	$K_r$	$S_{c-r}$ (%)	$t_p$	$\delta_r$ (%)	$\delta_l$ (%)	$T1_i$ (с)
1									
2									
3									
4									
5									

Наименование организации, проводившей испытания \_\_\_\_\_

Поверку проводил: (должность Ф.И.О, подпись) \_\_\_\_\_