

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ  
(ФГУП «ВНИИР»)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИР» -  
Первый заместитель директора по научной  
работе Заместитель директора по качеству



В. А. Фафурин

2013 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Установка поверочная расходомерная

КАРАТ-ПРУ-200

Методика поверки

МП 0065-2-2013

Казань, 2013

Разработана: Федеральным государственным унитарным предприятием  
Всероссийский научно – исследовательский институт расходомерии (ФГУП «ВНИИР»)  
ООО Научно – производственное предприятие «Уралтехнология»

Исполнители: ФГУП «ВНИИР»;

ООО НПП «Уралтехнология».

Утверждена: ФГУП «ВНИИР» « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	4
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	6
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы подключения поверочной расходомерной установки при поверке ..	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Форма протокола поверки.....	17

Настоящая инструкция распространяется на установку поверочную расходомерную КАРАТ-ПРУ-200 (далее - установку) и устанавливает методику её первичной и периодической поверки.

Средства измерений, входящие в состав установки и имеющие иной интервал между поверками, проходят поверку в соответствии с нормативным документом на эти средства измерений.

Интервал между поверками- 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 В процессе поверки установки выполняют операции, перечисленные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Пункт методики
Внешний осмотр	6.1
Опробование	6.2
Проверка герметичности запорно-регулирующей арматуры и гидравлической схемы установки	6.3
Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.4
Определение метрологических характеристик	6.5
Определение нестабильности расхода	6.5.1
Определение относительной погрешности установки по каналам измерения количества импульсов	6.5.2
Определение относительной погрешности установки при измерении времени	6.5.3
Определение относительной погрешности весов	6.5.4
Определение относительной погрешности устройства переключения потока (УПП)	6.5.5
Определение относительной погрешности расчёта плотности воды в зависимости от измеренной температуры	6.5.6
Определение относительной погрешности установки при измерении массы, объёма и объёмного расхода весовым методом	6.5.7
Определение относительной погрешности электромагнитных расходомеров (ЭМР)	6.5.8
Определение относительной погрешности измерений объёма и объёмного расхода методом сличения с ЭМР	6.5.9

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Перечень средств поверки приведен в таблице 2. Средства поверки должны быть поверены.

Т а б л и ц а 2

№	Наименование средства измерения	Технические характеристики средства измерений	Кол-во
1	Набор гирь	Класс точности F1 и M1 по ГОСТ 7328-2001;	
2	Частотомер ЧЗ-63/3	Диапазон частот (0,14 МГц – 150 МГц), диапазон временных интервалов (20 нс – 7000 с), счёт импульсов 0 – $1 \cdot 10^{12}$ , пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1 \cdot 10^{-7}$	1
3	Генератор сигналов	Длительность импульса от 30 нс до 999 с,	1

№	Наименование средства измерения	Технические характеристики средства измерений	Кол-во
	AFG 3021	частота 1 МГц – 25 МГц, относительная погрешность $1 \cdot 10^{-6} \%$ .	
4	Барометр-анероид БАММ-1	Диапазон измерений 600-800 мм рт.ст., цена деления 1 мм рт.ст.	1
5	Гигрометр психометрический ВИТ-1	Диапазон (30-95) %, (15-40) °С, цена деления 0,2 °С.	1
6	Установка механическая для гидравлической опрес-совки УМГО-50	Максимальное давление 5,0 МПа	1

**Примечание:** Допускается применение других средств измерений, имеющих аналогичные метрологические характеристики.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 К поверке установки допускаются лица, изучившие настоящий документ, руководства по эксплуатации на установку и на средства поверки, имеющие группу по электробезопасности не ниже 2 и аттестованные в качестве поверителей средств измерений в соответствии с ПР 50.2.012 и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0, «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00.

3.3 При проведении поверки должны быть соблюдены требования:

- правил безопасности, изложенных в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемый прибор;
- «Правил эксплуатации электроустановок потребителем (ПЭТ)» (утверждены Госэнергонадзором 27.08.83 г.);
- «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем (ПТБ)» (утверждены Госэнергонадзором 14.12.92г.).

3.4 При работе со вспомогательным оборудованием и измерительными приборами должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации на применяемые технические средства.

3.5 Перед включением в сеть средства измерений и испытательное оборудование, имеющие клемму заземления, необходимо заземлить.

**ВНИМАНИЕ !** Все электрооборудование должно быть надежно заземлено. Корпус установки должен быть соединен с общей шиной заземления проводником сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- измеряемая (рабочая) среда – водопроводная вода с температурой  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  и рабочим давлением до 1,0 МПа;
- электрическое питание оборудования, а также эталонных средств измерения и вспомогательного оборудования от сети переменного тока с частотой  $(50 \pm 1)$  Гц и напряжением  $(220 \pm 20)$  В;
- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- изменение температуры не должно превышать в час  $\pm 2 ^\circ\text{C}$ ;
- изменение температуры окружающего воздуха за время поверки не более  $\pm 5 ^\circ\text{C}$ ;

– внешние электрические и магнитные поля, тряска и вибрация, влияющие на работу установки, должны отсутствовать

## **5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.1.1 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке (аттестации) средств поверки или оттисков поверительных клейм на них.

5.1.2 Проверяют правильность монтажа средств поверки и поверочной установки в соответствии с эксплуатационной документацией.

5.2 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

## **6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **6.1 Внешний осмотр**

6.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверочной установки следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать указанной в эксплуатационной документации;
- на узлах и деталях установки не должно быть дефектов и повреждений, препятствующих её применению;
- надписи и обозначения на установке должны быть чёткими и соответствовать требованиям эксплуатационных документов.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра заносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б.

Установку считают выдержавшей проверку, если она отвечает вышеперечисленным условиям.

### **6.2 Опробование**

6.2.1 При опробовании проверяют работоспособность всех элементов технологической схемы управления (пульта управления, переключателей потока, запорно-регулирующей арматуры, насосных агрегатов).

6.2.2 Результаты опробования заносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б.

### **6.3 Проверка герметичности запорно-регулирующей арматуры и гидравлической схемы установки.**

6.3.1 Проверку герметичности запорно-регулирующей арматуры и гидравлической схемы установки проводят с помощью установки механической для гидравлических испытаний УМГО-50. УМГО-50 подсоединить к входному патрубку установки. Заполнить гидросистему установки водой от бака-аккумулятора, при этом должно быть обеспечено полное вытеснение воздуха из гидросистемы, и перекрыть отсекающие краны на входе и выходе гидросистемы.

6.3.2 С помощью УМГО-50 создать в гидравлической системе установки давление 0,75 МПа (давление повышают плавно в течение 1 мин). Выдержать испытательное давление в течение 15 мин, затем плавно понизить до атмосферного.

6.3.3 Результаты проверки считают положительными, если в течение 15 мин не наблюдалось микротечи, каплеотделения, а так же не обнаружено повреждений узлов установки.

6.3.4 Результаты заносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б.

## 6.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)

6.4.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения расходомеров проводится вызовом идентификационных данных встроенного программного обеспечения на мониторе.

6.4.2 Результаты считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения (номер версии ПО и контрольная сумма ПО) установки, соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения установки поверочной расходомерной КАРАТ-ПРУ-200

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
КАРАТ-ПУ-20	PU20.exe	1.2.1.2	21BAD385	CRC32
КАРАТ-ПУ-200	PU200.exe	1.2.1.2	FB3053C6	CRC32

6.4.3 Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

## 6.5 Определение метрологических характеристик

### 6.5.1 Определение нестабильности расхода.

Определение нестабильности воспроизводимого расхода проводят на значениях расхода для каждого из измерительных участков, указанных в таблице 4.

При каждом значении расхода проводят считывание не менее 11 результатов наблюдения с интервалом одна минута при времени интегрирования не менее 30 секунд.

По полученным значениям вычисляется среднее арифметическое значение расхода в серии измерений при одном значении расхода

$$\bar{Q}_{sp} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad (1)$$

где  $\bar{Q}_{sp}$  – среднее арифметическое значение измеренных расходов, м<sup>3</sup>/ч;  
 $Q_i$  – значение расхода, м<sup>3</sup>/ч при i-ом измерении, %;  
 $n$  – число измерений.

Среднее квадратическое отклонение результатов измерений определяют по формуле

$$\tilde{S}_Q = \frac{1}{\bar{Q}_{sp}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q}_{sp})^2}{n-1}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\tilde{S}_Q$  – среднее квадратическое отклонение, %

$\bar{Q}_{sp}$  – значение измеренного объема, л.

Предельное значение нестабильности расхода определяют по формуле

$$\delta_Q = t_p \cdot \tilde{S}_Q, \quad (3)$$

где  $t_p$  – коэффициент Стьюдента. При доверительной вероятности  $P = 0,95$  и числе измерений  $n = 12$ ,  $t_p = 2,18$ .

Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б.

Результаты считают положительными, если предельное значение нестабильности расхода находится в интервале  $\pm 0,5$  %.

## 6.5.2 Определение относительной погрешности установки по каналам измерения количества импульсов

6.5.2.1 Испытания проводят по схеме рисунка А2 Приложения А при поочерёдном подключении генератора импульсов к разъёмам блока сопряжения установки. С помощью генератора импульсов подать на импульсные входы поверочной установки серию из 3000 импульсов.

6.5.2.2 На каждом положении выполнить не менее трёх измерений количества импульсов.

6.5.2.3 Относительную погрешность установки по каналам измерения количества импульсов рассчитать по формуле

$$\delta_N = \frac{N_{изм} - N_{зад}}{N_{зад}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $\delta_N$  – относительная погрешность установки по каналам измерения количества импульсов, %;

$N_{зад}$  – количество импульсов, заданное генератором импульсов, имп;

$N_{изм}$  – количество импульсов, измеренное установкой, имп.

Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б.

6.5.2.4 Операции, описанные в 6.5.2.1 - 6.5.2.3 повторить для каждого канала измерения импульсов.

6.5.2.5 Результаты считают положительными, если рассчитанные значения относительной погрешности каждого из каналов находятся в интервале  $\pm 0,01$  %.

## 6.5.3 Определение относительной погрешности установки при измерении времени.

6.5.3.1 Собрать схемы, указанные на рисунках А3 и А4 приложения А.

6.5.3.2 Задать режимы, соответствующие расчетным значениям, согласно таблиц А1 и А2.

По окончании измерений значения времени, полученные на экране монитора компьютера и по частотомеру, заносятся в протокол (приложение Б).

6.5.3.3 Относительные погрешности при измерении времени для каждого значения определяются по формуле

$$\delta_t = (t_m / t_э - 1) \cdot 100, \quad (5)$$

где  $\delta_t$  – относительная погрешность при измерении времени, %;

$t_m$  – интервал времени, измеренный установкой, с;

$t_э$  – интервал времени, измеренный частотомером, с.

Результаты считают положительными, если наибольшие значения относительных погрешностей при измерении времени не превышают  $\pm 0,01$  %.

## 6.5.4 Определение относительной погрешности весов

Определение относительной погрешности весов проводится в соответствии с документами:

- «Весы платформенные Vertex фирмы «Mettler-Toledo Inc», США». Методика поверки», утвержденная ФГУП ВНИИМС «14» марта 2006 г.

- разделом 17 «Методика поверки весов платформенных серии К» Руководства по эксплуатации, утверждённым ФГУП ВНИИМС «28» августа 2010 г.

Пределы допускаемой погрешности весов Vertex в интервалах взвешивания, кг:

- от 10 до 250 кг  $\pm 0,5$

- св. 250 до 1000 кг  $\pm 1,0$

- св. 1000 до 5000 кг  $\pm 1,5$



Пределы допускаемой погрешности весов К в интервалах взвешивания, г:

- до 50 кг	± 10
- св. 50 до 200 кг	± 20
- св. 200 кг	± 30

Относительную погрешность при измерении массы рабочей жидкости с использованием весов определяют по формуле

$$\delta_B = \frac{\Delta_{IB}}{M_B} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $\delta_B$  – относительная погрешность весов при измерении массы рабочей жидкости, %  
 $M_B$  – масса порции рабочей жидкости набранной в мерный бак для взвешивания, кг.  
 $\Delta_{IB}$  – паспортное значение абсолютной погрешности весов в интервалах взвешивания, кг.  
 Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б.

### 6.5.5 Определение относительной погрешности устройства переключения потока

6.5.5.1 Относительную погрешность каждого УПП определяют путём измерения времени прямого и обратного хода на расходах, указанных в таблице 4 при 15-ти кратном переключении для каждого из УПП.

Измерение времени хода осуществляется по схеме А1 Приложения А.

6.5.5.2 По полученным значениям времени движения УПП в прямом и обратном направлениях, при одном значении расхода, определяется разность переключения и среднее арифметическое разности по формуле

$$\overline{\Delta t} = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{1i} - t_{2i})}{n}, \quad (7)$$

где  $\overline{\Delta t}$  – среднее арифметическое разности переключения УПП, с;  
 $t_{1i}$  – время движения подвижной части УПП в прямом направлении при i-м измерении, с;  
 $t_{2i}$  – время движения подвижной части УПП в обратном направлении при i-м измерении, с;  
 $n$  – число измерений при заданном значении расхода.

6.5.5.3 Относительная систематическая погрешность УПП определяется по формуле

$$\delta_{m. \text{сист}} = \frac{\overline{\Delta t}}{t_{\min}} \cdot 100, \quad (8)$$

где  $\delta_{m. \text{сист}}$  – относительная систематическая погрешность УПП, %  
 $t_{\min}$  – минимальное время поверки при заданном расходе, с.

Таблица 4 – Значение  $t_{\min}$ , при поверочных расходах.

Параметр	Измерительный участок 1			Измерительный участок 2		
	1,0	10,0	25,0	10,0	100,0	200,0
Заданный расход, $Q_i$ , м <sup>3</sup> /ч						
Время пролива $t_{\min}$ , с	300	60	30	180	110	60

Примечания:

1. Отклонение значения установки времени, на каждом из заданных расходов, не должно превышать ±10 %.
2. Отклонение значений заданных расходов не должно превышать ±10 %.

6.5.5.4 Среднее квадратическое отклонение случайной погрешности определяется по формуле

$$\delta_{S,nn} = \frac{1}{t_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [\Delta t - (t_{1i} - t_{2i})]^2}{n-1}} \cdot 100, \quad (9)$$

где  $\delta_{S,nn}$  – среднее квадратичное случайной погрешности, %;

6.5.5.5 Доверительная граница случайной погрешности определяется по формуле

$$\varepsilon_{nn.сл} = t_p \cdot \delta_{S,nn}, \quad (10)$$

где  $\varepsilon_{nn.сл}$  – доверительная граница случайной погрешности, %;

$t_p$  – коэффициент Стьюдента. При доверительной вероятности  $P = 0,95$  и числе измерений  $n = 15$ ,  $t_p = 2,1$ .

6.5.5.6 Относительная погрешность УПП определяется по формуле

$$\delta_{nn} = \delta_{nn.сум} + \varepsilon_{nn.сл} + \delta_u, \quad (11)$$

где  $\delta_{nn}$  – относительная погрешность УПП, %;

$\delta_u$  – относительная погрешность частотомера ЧЗ-63/3 при измерении времени, %.

Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б.

Результаты измерений и вычислений считают положительными, если относительная погрешность находится в интервале  $\pm 0,005$  %.

### 6.5.6 Определение относительной погрешности расчета плотности воды в зависимости от измеренной температуры

6.5.6.1 Проводят измерение температуры рабочей жидкости и по измеренным значениям температуры рассчитывают значение плотности по МИ 2412-97.

6.5.6.2 Относительную погрешность расчёта плотности определяют по формуле

$$\delta_\rho = \frac{\rho_{\text{выч}} - \rho_{\text{эм}}}{\rho_{\text{эм}}} \cdot 100, \quad (12)$$

где  $\delta_\rho$  – относительная погрешность расчёта плотности, %

$\rho_{\text{выч}}$  – значение плотности, рассчитанное по МИ 2412-97, кг/м<sup>3</sup>.

$\rho_{\text{эм}}$  – значение плотности из таблиц ГСССД 2-77, кг/м<sup>3</sup>.

Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б.

Результаты считают положительными, если относительная погрешность определения плотности находится в интервале  $\pm 0,005$  %.

### 6.5.7 Определение относительной погрешности установки при измерении массы, объёма и объёмного расхода весовым методом

6.5.7.1 Относительная погрешность установки при измерении массы определяется по формуле

$$\delta_M = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{пп}}^2 + \delta_{\text{в.у}}^2}, \quad (13)$$

где  $\delta_M$  – относительная погрешность установки при измерении массы, %

$\delta_{\text{пп}}$  – относительная погрешность УПП, %;

$\delta_{\text{в.у}}$  – относительная погрешности электронных весов, %.

6.5.7.2 Относительная погрешность установки при измерении объёма определяется по формуле

$$\delta_V = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{пп}}^2 + \delta_{\text{в.у}}^2 + \delta_\rho^2}, \quad (14)$$

где  $\delta_{Vm}$  – относительная погрешность установки при измерении объёма, %;

$\delta_\rho$  – относительная погрешность определения плотности воды, %.

6.5.7.3 Относительная погрешность установки при измерении объёмного расхода определяется по формуле

$$\delta_Q = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ин}}^2 + \delta_{\text{в.у}}^2 + \delta_{\rho}^2 + \delta_t^2}, \quad (15)$$

где  $\delta_Q$  – относительная погрешность установки при измерении объёмного расхода, %;  
 $\delta_t$  – относительная погрешность при измерении времени, %.

Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б.

Результаты считают положительными, если рассчитанные значения относительной погрешности установки при измерении массы, объема и объёмного расхода весовым методом:

- для весов Vertex находятся в интервале  $\pm 0,08$  % в диапазоне от 45 до 100 % от НПВ;
- для весов К находятся в интервале  $\pm 0,08$  % в диапазоне от 5 до 100 % от НПВ.

### 6.5.8 Определение относительной погрешности электромагнитных расходомеров (ЭМР)

6.5.8.1 Определение относительной погрешности электромагнитных расходомеров осуществляют по документу МП 35024-07 «Расходомеры-счётчики электромагнитные SITRANS FM. Методика поверки», на поверочной расходомерной установке с пределами допускаемой относительной погрешности не более  $\pm 0,08$  %.

6.5.8.2 Для определения относительной погрешности ЭМР, на трёх значениях расхода  $Q_{\text{min}}$ ,  $0,5 Q_{\text{max}}$ ,  $Q_{\text{max}}$  рабочего диапазона ЭМР, указанных в таблице 5, проводят не менее шести измерений.

Таблица 5 – Значения расходов ЭМР

Диаметр условного прохода, мм	Значения расходов рабочего диапазона ЭМР		
	$Q_{\text{min}}$ , м <sup>3</sup> /ч	$0,5 Q_{\text{max}}$ , м <sup>3</sup> /ч	$Q_{\text{max}}$ , м <sup>3</sup> /ч
3	0,012	0,127	0,254
6	0,05	0,5	1,0
10	0,14	1,4	2,8
15	0,32	3,2	6,4
40	2,26	22,6	45,2
40*	2,26	12,5	25,2
100	14,1	100	200,0

\* - значение расхода для измерительного участка №1

Для каждого измерения определяют значение объёма  $V_y$  по расходомерной установке и соответствующее ему значение объёма  $V_p$  по ЭМР.

6.5.8.3 По окончании измерений определяют относительную погрешность ЭМР на каждом из расходов по формуле

$$\delta_{V_{\text{ЭМР}}} = \frac{V_p - V_y}{V_y} \cdot 100, \quad (16)$$

где  $\delta_{V_{\text{ЭМР}}}$  – относительная погрешность ЭМР, %  
 $V_y$  – объём жидкости, измеренный установкой, м<sup>3</sup>;  
 $V_p$  – объём жидкости, измеренный расходомером, м<sup>3</sup>;

6.5.8.4 Операции, описанные в 6.5.8.2 - 6.5.8.3, повторить для каждого ЭМР входящего в комплект установки.

6.5.8.5 За относительную погрешность ЭМР принимается наибольшее значение относительной погрешности в серии измерений на каждом из поверочных расходов.

6.5.8.6 Результаты считают положительными, если относительная погрешность ЭМР находится в интервале  $\pm 0,25$ %.

## 6.5.9 Определение относительной погрешности установки при измерении объёма и объёмного расхода методом сличения с ЭМР

6.5.9.1 Относительную погрешность установки при измерении объёма  $\delta_V$ , при использовании ЭМР с импульсным выходом определяют по формуле

$$\delta_V = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{VЭМР}^2 + \delta_N^2}, \quad (17)$$

где  $\delta_V$  – относительная погрешность установки при измерении объёма, %

$\delta_N$  – относительная погрешность счета числа импульсов, %;

$\delta_{VЭМР}$  – относительная погрешность ЭМР, %.

6.5.9.2 Относительную погрешность установки при измерении объёмного расхода  $\delta_Q$ , при использовании ЭМР с импульсным выходом определяют по формуле

$$\delta_Q = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{VЭМР}^2 + \delta_N^2 + \delta_T^2}, \quad (18)$$

где  $\delta_Q$  – относительная погрешность установки при измерении объёмного расхода, %

$\delta_T$  – относительная погрешность при измерении времени, %.

Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении Б.

6.5.9.3 Результаты считают положительными, если рассчитанные значения относительной погрешности установки при измерении объёма и объёмного расхода находятся в интервалах  $\pm 0,3$  %.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки заносят в протокол в соответствии с формой, приведенной в приложении Б.

7.2 При положительных результатах первичной и периодической поверки выписывается свидетельство о поверке. Подпись поверителя заверяется поверительным клеймом.

7.3 При отрицательных результатах поверки установка признаётся непригодной к эксплуатации и выдаётся извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006 с указанием причин, а результаты регистрируются в паспорте установки.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Схемы подключения поверочной расходомерной установки при поверке

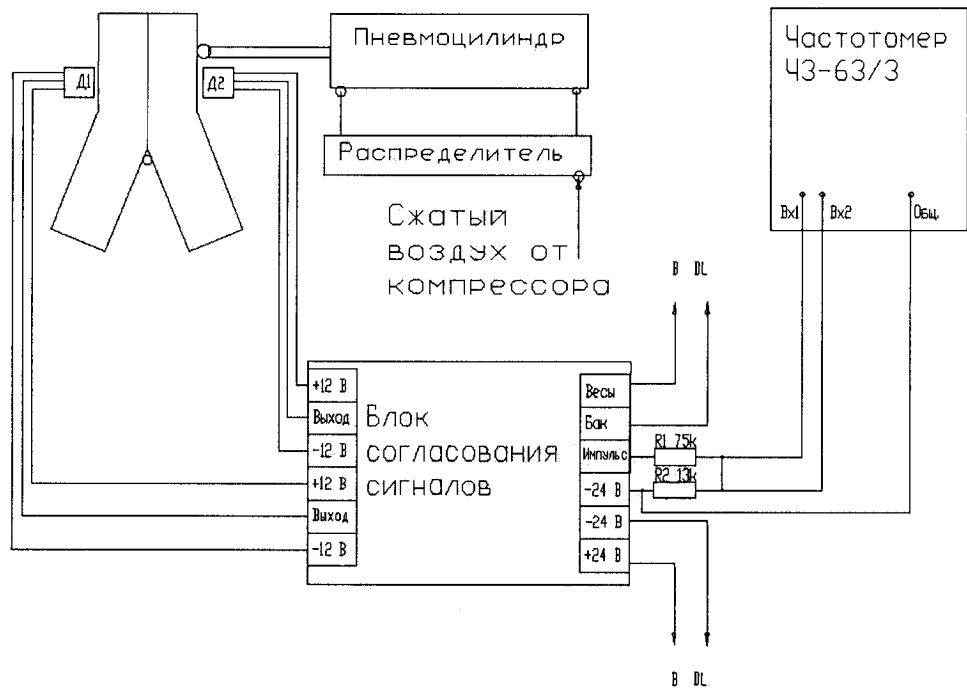
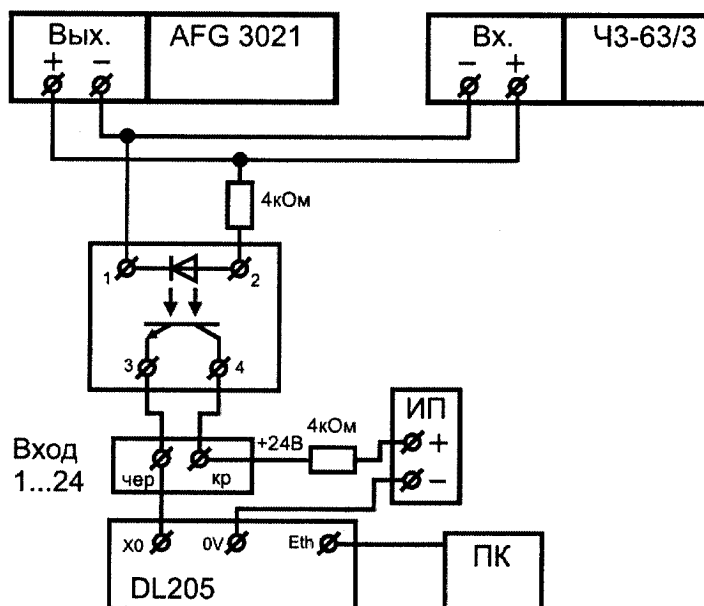


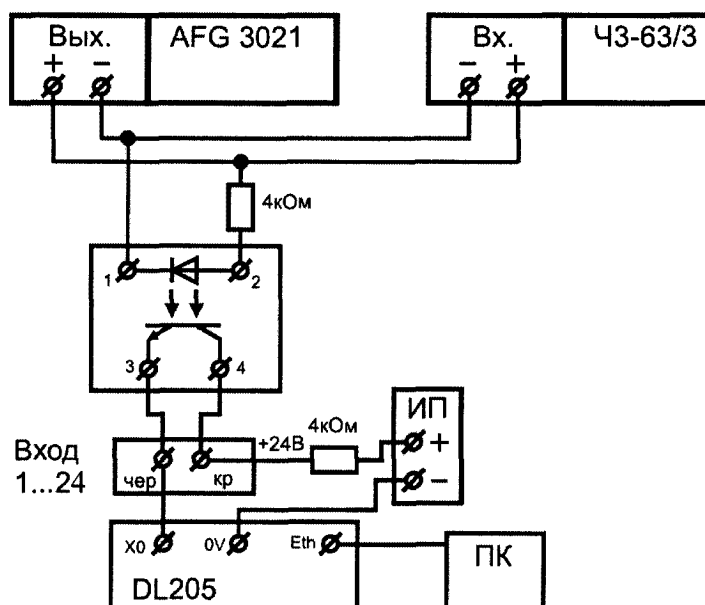
Рисунок А1- Схема подключения при измерении времени переключения УПП.



AFG 3021 – генератор импульсов;  
 ЧЗ-63/3 – частотомер;  
 Вход 1...24 – входы измерительных каналов;  
 ИП – источник питания +24 В;  
 DL205 – контроллер Direct Logic 205;  
 ПК – персональный компьютер.

Рисунок А2 – Схема подключения при измерении погрешности установки по каналам измерения количества импульсов

1. Установить режим работы частотомера на измерение количества импульсов по входу 1.
2. Выставить на выходе генератора импульсов режим выдачи импульсов положительной полярности, амплитудой 4 В, длительностью не менее 5 мкс, с частотой следования не более 15 Гц.
3. Нажать кнопку сброс на частотомере. Подать на измерительный канал 3000 импульсов, нажав кнопку пуск на генераторе импульсов. Контролировать на экране ПК количество подаваемых импульсов.
4. После передачи 3000 импульсов остановить генератор. Занести в протокол поверки количество импульсов измеренных частотомером и количество импульсов измеренных установкой.
5. Повторить операции 3 – 4 для каждого измерительного канала.



AFG 3021 – генератор импульсов;  
 ЧЗ-63/3 – частотомер;  
 Вход 1...24 – входы измерительных каналов;  
 ИП – источник питания +24 В;  
 DL205 – контроллер Direct Logic 205;  
 ПК – персональный компьютер.

Рисунок А2 – Схема подключения при измерении погрешности установки по каналам измерения количества импульсов

1. Установить режим работы частотомера на измерение количества импульсов по входу 1.
2. Выставить на выходе генератора импульсов режим выдачи импульсов положительной полярности, амплитудой 4 В, длительностью не менее 5 мкс, с частотой следования не более 15 Гц.
3. Нажать кнопку сброс на частотомере. Подать на измерительный канал 3000 импульсов, нажав кнопку пуск на генераторе импульсов. Контролировать на экране ПК количество подаваемых импульсов.
4. После передачи 3000 импульсов остановить генератор. Занести в протокол поверки количество импульсов измеренных частотомером и количество импульсов измеренных установкой.
5. Повторить операции 3 – 4 для каждого измерительного канала.

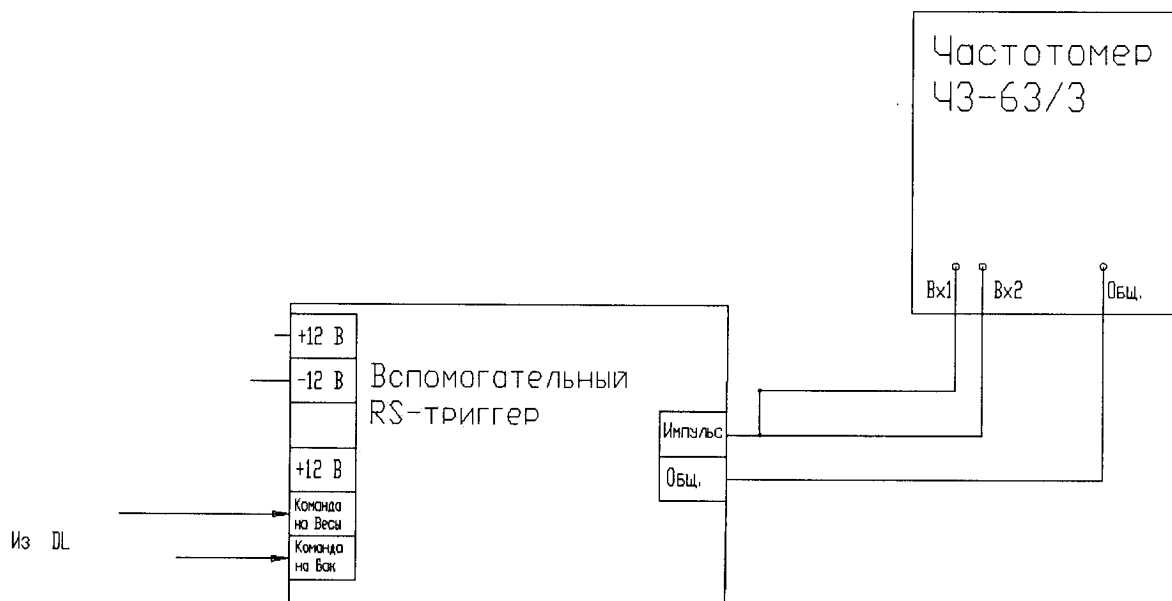


Рисунок А3 – Схема подключения при измерении относительной погрешности при измерении времени на измерительном участке №2

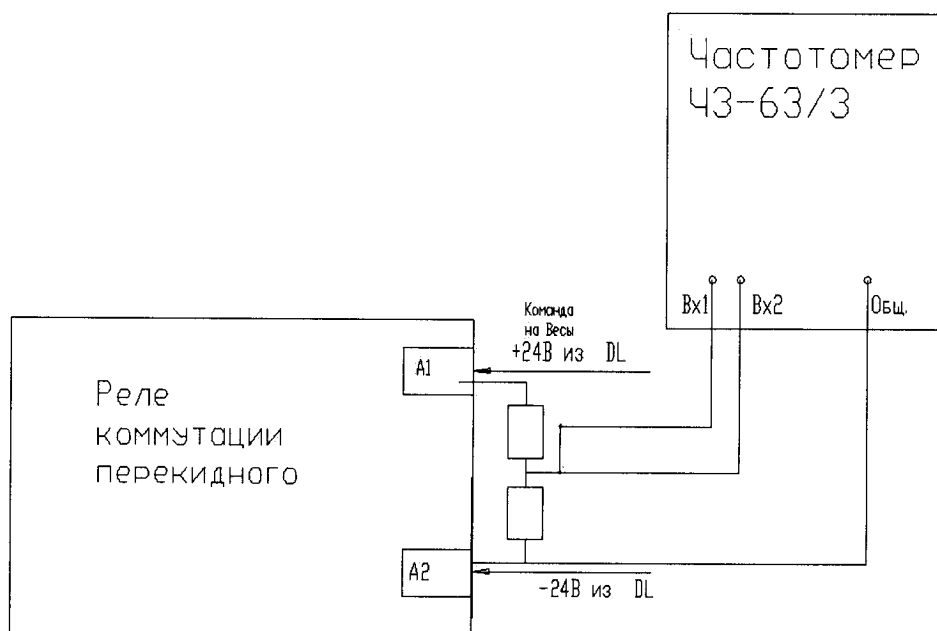


Рисунок А4 – Схема подключения при измерении относительной погрешности при измерении времени на измерительном участке №1

Включить установку и персональный компьютер. Запустить программу проверки.  
 Подключить вход «Канал 1» частотомера к клеммам 1 и 2 устройства согласования датчиков положения перекидного устройства согласно рисунка А3 для измерительного участка № 1 и рисунка А2 для измерительного участка №2.



Установить режим работы частотомера: «Измерения длительности положительного импульса».

Нажать кнопку «Начать» в поле «Работа».

Для параметров: «Расход» согласно таблиц А1 и А2 провести по 10 измерений при каждом значении расхода. Для начала измерений нажать кнопку «Начать» в поле «Проливка».

После окончания каждого измерения зафиксировать в протоколе (Приложение Б) значения интервала времени по частотомеру и интервал времени, измеренный установкой.

Таблица А1 – Измерительный участок №1

Расчетное время проливки, с	Расход, м <sup>3</sup> /ч
30	100,0
120	10,0
360	3,3

Таблица А2 – Измерительный участок №2

Расчетное время проливки, с	Расход, м <sup>3</sup> /ч
30	20,0
60	10,0
300	1,0

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

### Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

Принадлежит: \_\_\_\_\_

Дата изготовления: \_\_\_\_\_

Средства поверки: \_\_\_\_\_

Условия поверки: \_\_\_\_\_

1. Результаты внешнего осмотра:

2. Результаты опробования:

3. Результаты проверки герметичности запорно-регулирующей арматуры и гидравлической схемы установки

4. Результаты проверки соответствия программному обеспечению

4. Определение метрологических характеристик

4.1 Определение нестабильности расхода

№	Значение расхода $Q_i$ , м <sup>3</sup> /ч	Среднее арифметическое значение измеренных расходов $\overline{Q_{эп}}$ , м <sup>3</sup> /ч	Среднее квадратическое отклонение $\widetilde{S}_Q$ , %	Предельное значение нестабильности расхода $\delta_Q$ , %	Допускаемое предельное значение нестабильности расхода $\delta_{Qдон}$ , %
1					± 0,5
...					
11					

4.2 Определение относительной погрешности установки по каналам измерения количества импульсов

№ канала	Количество импульсов заданное генератором импульсов $N_{зад}$ , имп.	Количество импульсов, измеренное установкой, $N_{изм}$ , имп.	Относительная погрешность пульта управления по каналам измерения импульсов $\delta_N$ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности по каналам измерения импульсов $\delta_{N, np}$ , %
1	3000			± 0,01
...	3000			
$n_i$	3000			

4.3 Определение относительной погрешности установки при измерении времени

Интервал времени, измеренный установкой $t_m$ , с	Интервал времени, измеренный по частотемеру $t_s$ , с	Относительная погрешность при измерении времени $\delta_t$ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени $\delta_{t, np}$ , %
			± 0,01

4.4 Определение относительной погрешности весов

Масса порции рабочей жидкости набранной в мерный бак для взвешивания $M_B$ , кг	Абсолютная погрешность весов в интервалах взвешивания $\Delta_{ИВ}$ , кг	Относительная погрешность весов при измерении массы рабочей жидкости $\delta_B$ , %

#### 4.5 Определение относительной погрешности устройства переключения потока

№	Время прямого хода $t_{1i}$ , с	Время обратного хода $t_{2i}$ , с	$\Delta t_i = t_{1i} - t_{2i}$ , с	Среднее арифметическое разности переключения УПП $\overline{\Delta t}$ , с	$\overline{\Delta t} - \Delta t_i$ , с	$(\overline{\Delta t} - \Delta t_i)^2$
1						
...						
15						
$\Sigma$						

Минимальное время поверки при заданном расходе $t_{\min}$ , с	Относительная систематическая погрешность УПП $\delta_{\text{нп. сист}}$ , %	Среднее квадратическое отклонение случайной погрешности $\delta_{S, \text{нп}}$	Относительная погрешность частотомера ЧЗ-63/3 при измерении времени $\delta_{\text{ч}}$ , %	Доверительная граница случайной погрешности $\epsilon_{\text{нп. сл}}$ , %	Относительная погрешность УПП $\delta_{\text{нп}}$ , %	Предел допускаемой относительной погрешности УПП $\delta_{\text{нп. пр}}$ , %
						$\pm 0,005$

#### 4.6 Определение относительной погрешности расчёта плотности воды в зависимости от измеренной температуры

Значение плотности $\rho_{\text{выч}}$ , рассчитанное по МИ 2412-97, кг/м <sup>3</sup>	Значение плотности $\rho_{\text{эм}}$ из таблиц ГСССД 2-77, кг/м <sup>3</sup>	Относительная погрешность расчёта плотности $\delta_{\rho}$ , %	Допускаемая относительная погрешность расчёта плотности $\delta_{\rho}$ , %
			$\pm 0,015$

#### 4.7 Определение относительной погрешности установки при измерении массы, объёма и объёмного расхода весовым методом

##### 4.7.1 Определение относительной погрешности установки при измерении массы

Рабочий диапазон электронных весов, кг	Относительная погрешность УПП $\delta_{\text{нп}}$ , %	Относительная погрешность электронных весов $\delta_{\text{в. в}}$ , %	Относительная погрешность установки при измерении массы $\delta_{\text{М}}$ , %	Допускаемая относительная погрешность установки при измерении массы $\delta_{\text{М доп}}$ , %

##### 4.7.2 Определение относительной погрешности установки при измерении объёма

Рабочий диапазон электронных весов, кг	Относительная погрешность УПП $\delta_{\text{нп}}$ , %	Относительная погрешность определения плотности воды $\delta_{\rho}$ , %	Относительная погрешность электронных весов $\delta_{\text{в. в}}$ , %	Относительная погрешность установки при измерении объёма $\delta_{\text{V}}$ , %	Допускаемая относительная погрешность установки при измерении объёма $\delta_{\text{V доп}}$ , %

##### 4.7.2 Определение относительной погрешности установки при измерении объёмного расхода

Рабочий диапазон электронных весов, кг	Относительная погрешность УПП $\delta_{\text{нп}}$ , %	Относительная погрешность определения плотности воды $\delta_{\rho}$ , %	Относительная погрешность электронных весов $\delta_{\text{в. в}}$ , %	Относительная погрешность при измерении времени $\delta_{\text{t}}$ , %	Относительная погрешность установки при измерении объёмного расхода $\delta_{\text{Q}}$ , %	Допускаемая относительная погрешность установки при измерении объёмного расхода $\delta_{\text{Q доп}}$ , %

#### 4.8 Определение относительной погрешности ЭМР

№	Заданное значение расхода $Q$ , м <sup>3</sup> /ч	Значение объёма, измеренное ЭМР, м <sup>3</sup>	Значение объёма, измеренной установкой, м <sup>3</sup>	Относительная погрешность ЭМР $\delta_{VЭМР}$ , %	Допускаемая относительная погрешность ЭМР $\delta_{VЭМР доп}$ , %
1					± 0,25
...					
6					

#### 4.9 Определение относительной погрешности установки при измерении объёма и объёмного расхода методом сличения с ЭМР

##### 4.9.1 Определение относительной погрешности установки при измерении объёма

Относительная погрешность ЭМР $\delta_{VЭМР}$ , %	Относительная погрешность счета числа импульсов $\delta_N$ , %	Относительная погрешность установки при измерении объёма $\delta_V$ , %	Допускаемая относительная погрешность установки при измерении объёма $\delta_{V доп}$ , %
			± 0,3

##### 4.9.2 Определение относительной погрешности установки при измерении объёмного расхода

Относительная погрешность ЭМР $\delta_{VЭМР}$ , %	Относительная погрешность счета числа импульсов $\delta_N$ , %	Относительная погрешность при измерении времени $\delta_T$ , %	Относительная погрешность установки при измерении объёмного расхода $\delta_Q$ , %	Допускаемая относительная погрешность установки при измерении объёмного расхода $\delta_{Q доп}$ , %
				± 0,3

Заключение по результатам поверки:

На основании положительных результатов поверки установка признана пригодной к эксплуатации

На основании отрицательных результатов поверки выдано извещение о непригодности № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Дата поверки \_\_\_\_\_ Подпись поверителя \_\_\_\_\_

Организация, проводившая поверку \_\_\_\_\_