



Стационарная поверочная расходомерная установка СПРУТ-100 М

Руководство по эксплуатации
ИВКА. 407369.003 РЭ

**Стационарные поверочные установки СПРУТ-100 (М, В) зарегистрированы
в Государственном реестре средств измерений под №19442-05**

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21218
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

сайт: www.sayany.nt-rt.ru || эл. почта: san@nt-rt.ru

Содержание

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ	5
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА.....	6
5. МОНТАЖ, ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	9
6. ГРАДУИРОВКА	10
7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	14
8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	19
9. КОМПЛЕКТНОСТЬ	20
10. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	21
11. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	21

Настоящий документ предназначен для ознакомления с устройством и принципом работы стационарных поверочной расходомерной установки СПРУТ-100 М (далее - СПРУТ-100)

и содержит описание устройства работы, правила эксплуатации, сведения по техническому обслуживанию, соблюдение которых обеспечивает технические характеристики, гарантируемые предприятием-изготовителем.

К работе на СПРУТ-100 допускаются лица, изучившие настоящее РЭ.

Стационарные поверочные установки СПРУТ-100 (М, В) зарегистрированы

в Государственном реестре средств измерений под №19442-05

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1.1. СПРУТ-100 предназначена для создания и измерения объемного расхода, измерения объема, измерения токовых или частотных (импульсных) сигналов при градуировке и поверке водосчетчиков, расходомеров, счетчиков-расходомеров и преобразователей расхода различного типа (далее – испытываемые приборы).
- 1.2. Область применения – оснащение испытательных комплексов метрологических поверочных центров.
- 1.3. СПРУТ-100 изготавливается в 2-х исполнениях:
 - СПРУТ-100-00 для расположения в 2-х уровнях (рис. 1.1);
 - СПРУТ-100-01 для расположения в 1-м уровне (рис. 1.2).

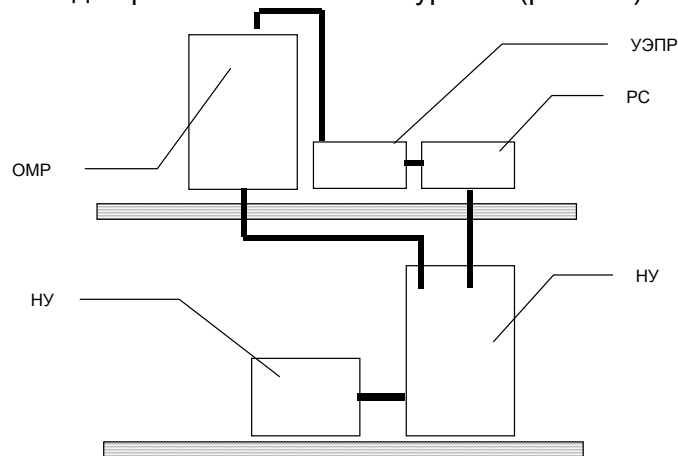


рис. 1.1

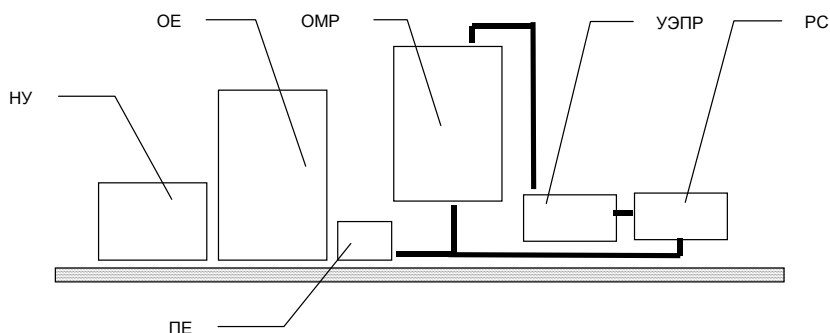


рис. 1.2

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр		Характеристика
Рабочая среда		Вода техническая
Диапазон расходов, м ³ /ч:	при использовании ЭПР	0,03...160
	при использовании ОМВ	0,03...30
Нестабильность воспроизведения установленного расхода, не более, %		±0,15
Диапазон измерения частотных (импульсных) сигналов, Гц		0...400
Диапазон измерения токовых сигналов, мА		0...20
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества жидкости, %:	с использованием ОМВ	±0,05
	с использованием ЭПР	±0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения расхода, %:	с использованием ОМВ	±0,1
	с использованием ЭПР	±0,15
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты, %.		±0,02
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тока, мА.		±0,005
Давление в трубопроводе, не более, МПа.		0,6
Температура рабочей среды, °С.		20±10
Диаметры условных проходов испытываемых приборов, мм.		15 ÷ 100
Номинальная вместимость образцовых мер вместимости, дм ³ .		10, 50 и 200
Максимальная вместимость образцовых мер вместимости, дм ³ .		7, 55 и 215
Количество одновременно поверяемых расходомеров-счетчиков (в зависимости от типоразмера), шт.:	при длине требуемых прямых участков 5 Ду до и 1 Ду после поверяемого прибора ***	4÷16
	при длине требуемых прямых участков 10 Ду до и 2 Ду после поверяемого прибора	2÷8
Габаритные размеры – длина × ширина × высота (без учета системы создания расхода), не более, м.		5×4×4
Количество обслуживающего персонала, чел.		1
Питание от сети переменного тока:	напряжением, В	380/220 (+10/-15)%
	частотой, Гц	50±0,2
Потребляемая мощность, не более, кВт.	максимальная	35
	средняя	22

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

3.1. Состав изделия

3.1.1. Структурная схема СПРУТ-100 изображена на рис. 3.1

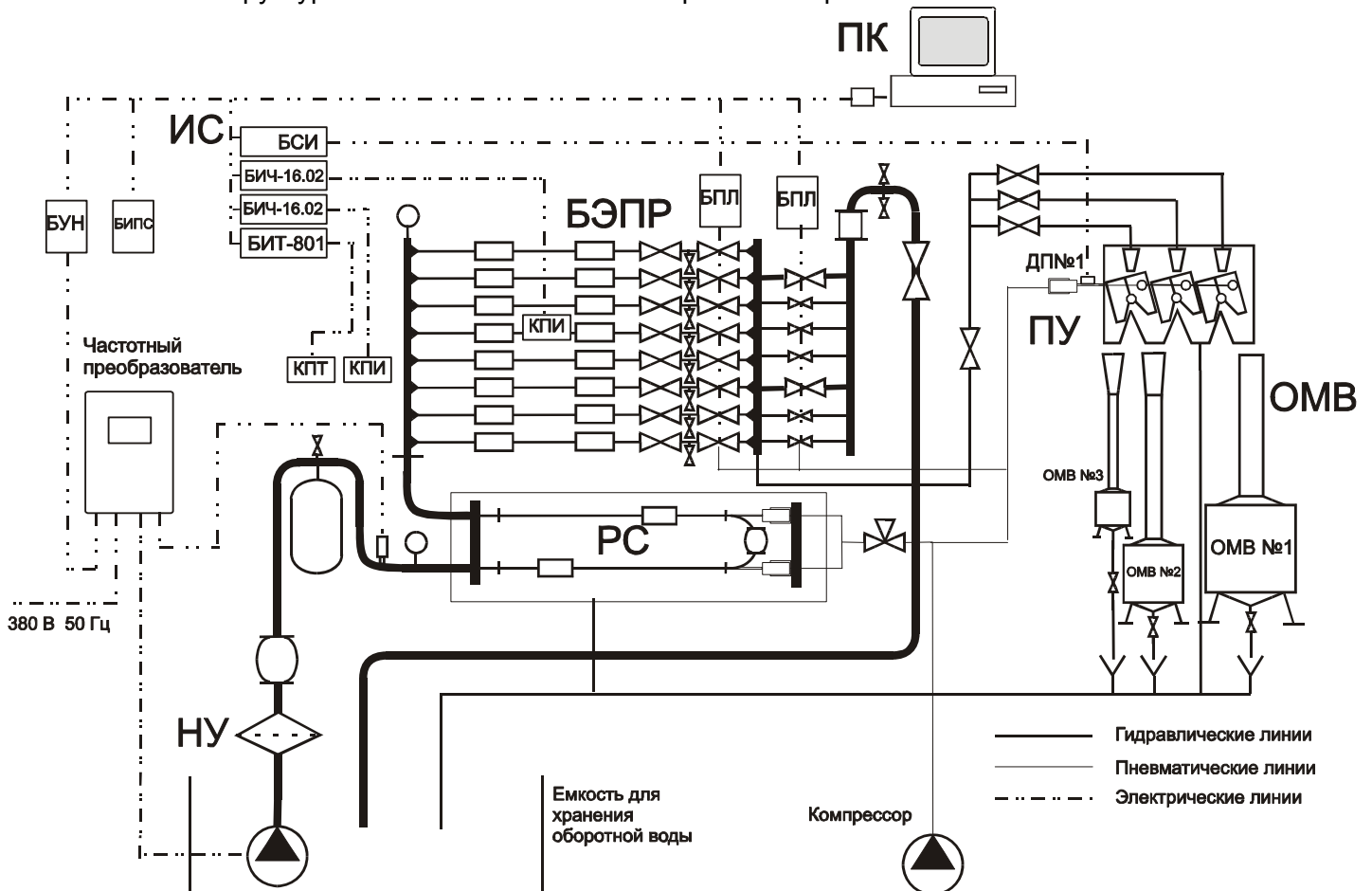


рис. 3.1

3.1.2. СПРУТ-100 состоит из следующих узлов:

- насосного узла (НУ);
- рабочего стола (РС);
- блока эталонных преобразователей расхода (БЭПР);
- перекидного устройства (ПУ);
- образцовых мер вместимости (ОМВ);
- измерительной системы (ИС);
- системы управления (СУ)
- персонального компьютера с программным обеспечением (ПК).

3.2. Состав узлов

3.2.1. Насосный узел (НУ) состоит из насоса и магнитно-механического фильтра. Насос служит для создания расхода в диапазоне от 0 до 160 м³/ч.

НУ подключаются к трубопроводу через вибровставку.

Для регулировки и поддержания необходимого давления в системе, а также для снижения пусковых токов, насос подключается к питающей сети через частотный преобразователь, в обратной связи которого устанавливаются преобразователь давления.

Ресивер служит для сглаживания пульсаций в системе и устанавливается на входе в рабочий стол.

3.2.2. Рабочий стол (РС) предназначен для установки в контур испытуемых приборов.

РС оборудован пневматическим зажимом, обеспечивающим уплотнение испытуемых приборов и приемным лотком, служащим для приема вода при раскрытии пневматического зажима.

3.2.3. Блок эталонных преобразователей расхода (БЭПР) служит для измерения объема, прошедшего через испытуемые приборы за интервал измерения, а также для измерения среднего за интервал измерения объемного расхода.

БЭПР состоит из 8 – ми параллельно включенных измерительных линий, каждая из которых состоит из 2 – х последовательно включенных эталонных преобразователей расхода (ЭПР).

Каждая измерительная линия перекрывается 2 – мя кранами. Для обеспечения контроля утечек, между шаровыми кранами установлены отводы к кранами КС1...КС8 (видимый разрыв).

3.2.4. Перекидное устройство (ПУ) предназначено для переключения потока воды между ОМВ и возвратным трубопроводом при измерениях с их использованием ОМВ.

Переключение обеспечивается пневмоцилиндром, управляемым ручным пневмокраном. На ПУ установлен датчик переключения (ДП №1), формирующий сигнал синхронизации при переключении потока воды.

ОМВ используются для градуировки и поверки ЭПР статическим объемным методом.

3.2.5. Измерительная система (ИС) служит для согласованного измерения объема (расхода) воды с использованием БЭПР либо ОМВ и выходных сигналов испытуемых приборов (частоты, количества импульсов, тока).

ИС состоит из:

- блока синхронизации измерений БСИ;
- 2 – х 16-ти канальных блоков измерения частоты и количества импульсов (БИЧ-16.02);
- 8 – ми канального блока измерения токовых сигналов (БИТ- 8);
- клеммной платы подключения эталонных преобразователей расхода;
- комплекта соединительных кабелей;
- блока измерения параметров среды (БИПС).

Для связи с ПК, устройства, входящие в состав системы имеют интерфейс RS-485.

Для подключения испытуемых приборов с частотным (импульсным) выходом служит клеммная плата (КПИ), для подключения испытуемых приборов с токовым выходом - клеммная плата (КПТ);

3.2.6. Персональный компьютер (ПК) служит для управления процессом измерения, обработки результатов измерений, печати протоколов, а также для градуировки испытуемых приборов.

Для связи с блоками ИС ПК комплектуется адаптером интерфейса RS485.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1. Устройство и работа гидравлического контура СПРУТ-100

Гидравлический контур СПРУТ-100 работает следующим образом:

Вода из оборотной емкости забирается насосами и подается через систему стабилизации давления на РС, а затем – в БЭПР.

БЭПР оснащен кранами КЭ1-1...КЭ8-2, используемыми для выбора рабочих линий. Краны установлены попарно на каждой линии. Между кранами одной линии установлены краны КС1...КС8, используемые для контроля наличия утечек.

Пройдя БЭПР, вода поступает обратно в оборотную емкость, либо в ОМВ. Переключение потока производится вручную шаровыми кранами КВ1, КР1...КР4.

При работе с ОМВ, выбор ОМВ осуществляется шаровыми кранами КР1...КР3. Вода поступает в ПУ, затем либо через ОМВ либо через сливной трубопровод возвращается в оборотную емкость.

Регулировка давления в системе осуществляется блоком управления насосом (БУН), управляющим частотой вращения насоса. Регулировка расхода производится краном КВ2 при работе в циркуляционном режиме либо кранами КР1...КР3 при работе с ОМВ.

4.2. Устройство и работа эталонных преобразователей расхода (ЭПР)

Принцип работы ЭПР основан на измерении частоты следования вихрей дорожки Кармана, образующейся за установленным в потоке телом.

В вихревом потоке жидкости, под воздействием магнитного поля, наводится переменная ЭДС с частотой, равной частоте отрыва вихрей и пропорциональной объемному расходу жидкости. ЭДС снимается расположенными в потоке электродами и усиливается усилителем-формирователем импульсов.

Частота вихреобразования связана с расходом жидкости в трубопроводе кусочно – линейной функциональной зависимостью

$$Q = A_i \cdot F + B_i, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где A_i, B_i – градуировочные коэффициенты кусочно – линейной функциональной зависимости, определяемые при градуировке индивидуально для каждого ЭПР. Методика градуировки приведена в разделе «Градуировка».

Для подключения ЭПР к ИС предусмотрен гальванически развязанный выход. Выход выполнен по схеме «открытый коллектор» с длительность импульса 1,5 мс. Выход выведен на клеммную колодку, расположенную под задней крышкой ЭПР.

Питание ЭПР осуществляется от встроенных литиевых батарей

ЭПР конструктивно имеет проточную часть, изготовленную из нержавеющей стали, к которой, через стойку присоединен УФИ. УФИ выполнен в пластмассовом корпусе.

Для подключения ЭПР предусмотрена клеммная плата КПЭ

4.3. Устройство и работа образцовых мер вместимости

ОМВ изготавливаются на базе стандартных образцовых мер вместимости 2-го разряда.

Для обеспечения снятия показаний ОМВ оснащены стеклянной водоуказательной трубкой и шкалой, установленной на суженном участке ОМВ. Шкала представляет из себя закрепленный на кронштейнах штангенциркуль. Объем воды в ОМВ связан с показаниями шкалы уравнением

$$V = k \cdot L + V_0, \text{ л}$$

где L – показания шкалы, мм

k – цена деления пластины, л/мм

V_0 – объем, соответствующий нулевому делению шкалы.

Коэффициенты k и V_0 определяются при градуировке ОМВ. Методика градуировки приведена в разделе «Градуировка».

Для слива воды ОМВ оснащены кранами КМ1... КМ3, установленными в их нижней части.

4.4. Устройство и работа измерительной системы

4.4.1. Устройство и работа датчика переключения.

Датчик переключения ДП№1 предназначен для формирования сигнала переключения при переключении потока воды из сливного трубопровода в ОМВ;

ДП представляют из себя магнитоуправляемую микросхему, формирующую сигнал при наличии около неё постоянного магнитного поля.

Питание ДП осуществляется от БСИ напряжением 12 В.

4.4.2. Устройство и работа блока синхронизации измерений.

Блок синхронизации измерений предназначен для формирования сигнала синхронизации (СС). СС переводит устройства, входящие в состав ИС из режима ожидания в режим измерения и обратно.

СС формируется следующими способами:

- по команде ПК;
- при получении сигнала переключения от датчика переключения;
- при нажатии кнопки «Старт/Стоп» на передней панели БСИ.

Диаграмма работы БСИ изображена на рис. 4.1.

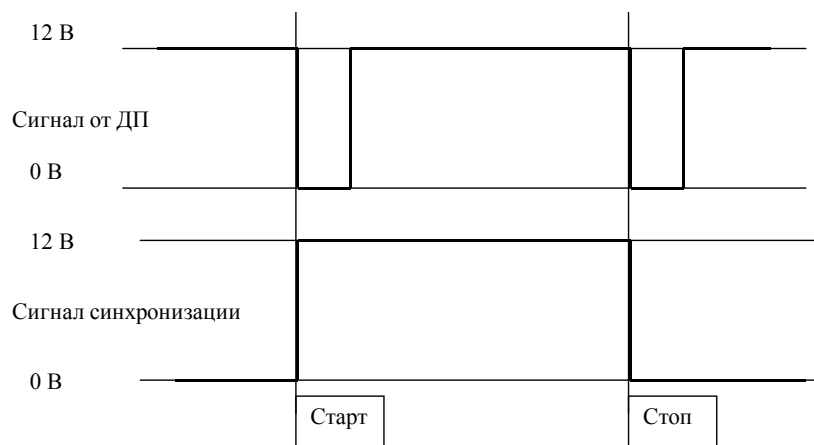


рис. 4.1

Питание БСИ осуществляет от внешнего блока питания напряжением 24 В.

Для связи с ПК БСИ имеет интерфейс RS-485.

4.4.3. Устройство и работа блока измерения частоты (БИЧ)

БИЧ предназначен для измерения частоты и количества импульсов, по 16 – ти входным каналам, а так же времени между сигналами «Старт» и «Стоп», поступившими от БСИ.

БИЧ имеет 2 режима работы

- режим ожидания;
- режим измерения.

Переход из режима ожидания в режим измерения и обратно производится сигналу синхронизации, по команде ПК, при нажатии кнопки «Старт/Стоп» на передней панели БИЧ.

Результатами измерений БИЧ являются:

- время между командой «Старт» и командой «Стоп» $T_{изм}$;
- количества импульсов $N_1 \dots N_{16}$, поступившие на входы БИЧ за время измерения;
- периоды N_i количества импульсов $T_1 \dots T_{16}$;

Результаты измерений считываются ПК.

Частоты по входным каналам определяются программами, используемыми при работе СПРУТ-100 по формуле:

$$F_i = \frac{N_i}{T_i \cdot 1024} \cdot k_{БИЧ}, \text{ Гц}$$

где $k_{БИЧ}$ – поправочный коэффициент БИЧ, определяемый при его градуировке.

Градуировка БИЧ описана в разделе «Градуировка».

Диаграмма работы БИЧ изображена на рис. 4.2.

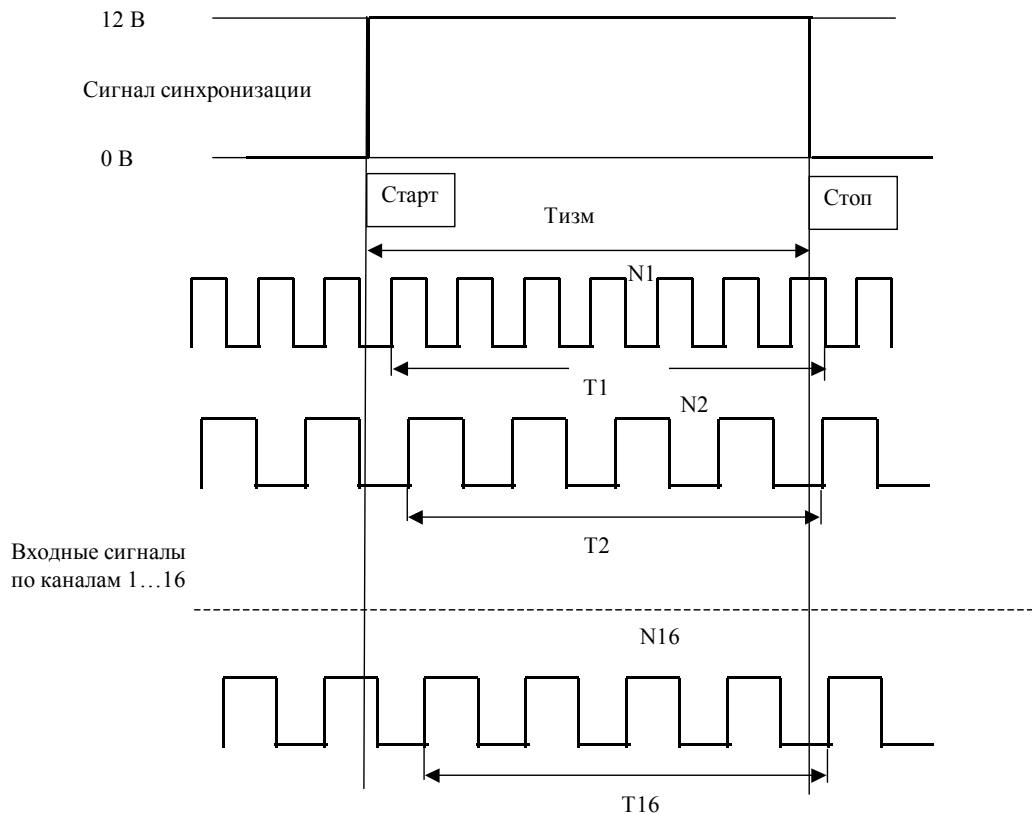


рис. 4.2

Питание БИЧ осуществляется от блока питания напряжением 12 В.
Для связи с ПК БИЧ имеет интерфейс RS-485.

4.4.4. Устройство и работа блока измерения тока.

Блок измерения тока предназначен для измерения среднего за время измерения тока, являющегося выходным сигналом испытываемых приборов.

БИТ имеет 8 входных каналов.

БИТ имеет 2 режима работы

- режим ожидания;
- режим измерения.

Переход из режима ожидания в режим измерения и обратно производится сигналу синхронизации, по команде ПК и при нажатии кнопки «Старт/Стоп», расположенной на передней панели БИТ.

Значение тока, в мА, по каждому из входных каналов индицируется на индикаторе БИТ и может быть считано ПК.

Испытуемые приборы подключаются к БИТ посредством клеющей платы КПТ.

Питание БИТ осуществляется от стабилизированного блока питания, напряжением 24 В.
Для связи с ПК БИТ имеет интерфейс RS-485.

Методика градуировки БИТ приведена в разделе «Градуировка».

5. МОНТАЖ, ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1. Монтаж гидравлической части СПРУТ-100, схемы электрических соединений осуществляется в соответствии с «ИВКА.407369.003 ИМ. Стационарная поверочная расходомерная установка СПРУТ-100. Инструкция по монтажу».

5.2. Настройка программного обеспечения.

5.2.1. Установка ПО на компьютер

ПО СПРУТ-100 поставляется на лазерном диске. Для установки ПО на компьютер необходимо:

- вставить диск в дисковод;

- запустить программу Setup.exe, следовать указаниям установочной программы;
- 5.2.2. Настройка конфигурации

6. ГРАДУИРОВКА

6.1. Градуировка СПРУТ-100 производится после монтажа, после ремонта или замены узлов а также периодически каждый раз перед проверкой.

6.2. Операции и средства градуировки

6.2.1. При проведении градуировки выполняют операции, в последовательности, указанной в в табл. 6.1

табл. 6.1

Наименование операции	Номер пункта
1. Градуировка ОМВ	6.6.1
2. Градуировка БИЧ	6.6.2
3. Проверка герметичности шаровых кранов УЭПР и ВТ	6.6.3
4. Настройка датчика переключения	6.6.4
5. Градуировка ЭПР	6.6.5
6. Градуировка БИТ	6.6.6

6.2.2. При градуировке используют оборудование, указанное в табл. 6.2

табл. 6.2

Наименование оборудования	Технические характеристики
1. Образцовые мерники 1-го разряда	2, 5, 20 л, погрешность $\pm 0,02\%$, по ГОСТ 8.400
2. Мензурка лабораторная	150 мл, погрешность ± 1 мл.
3. Генератор сигналов ГЗ-110	Диапазон частот 0,01Гц...2 МГц. Относительная нестабильность частоты $\pm 3 \cdot 10^{-8}$. Погрешность задания частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ Гц.
4. Калибратор токов или стабилизированный источник тока в комплекте с миллиамперметром	Диапазон воспроизводимых токов 0...20 мА; погрешность не более 0,001 мА
7. Лабораторный стеклянный термометр	Диапазон температур (0÷100) °С с ценой деления 0,1 °С, по ГОСТ 2823
8. Аспирационный психрометр	Диапазон влажности (0÷100)%, по ГОСТ 17142
9. Мембранный барометр	Диапазон давлений (610÷790) мм.рт.ст., погрешность измерения $\pm 0,8$ мм.рт.ст., по ГОСТ 23696

Примечания Допускается использование других средств, с характеристиками, не уступающими указанным в таблице 1.2.

6.3. Требования безопасности и квалификации

6.3.1. К работе по проведению градуировки допускают лиц, изучивших настоящий документ, а также документацию на оборудование, указанное в табл. 6.2, прошедших инструктаж на рабочем месте, имеющих квалификационную группу по электробезопасности не ниже 2.

6.3.2. Во время подготовки и проведении градуировки необходимо соблюдать порядок выполнения работ, требования безопасности и правила, установленные в эксплуатационной документации на СПРУТ-100 и используемое оборудование.

6.4. Условия проведения градуировки

6.4.1. При проведении градуировки соблюдают условия, указанные в табл. 6.3

табл. 6.3

Наименование параметра	Единицы величины	Значение
1. Температура окружающего воздуха	°C	20 ₊₅
2. Относительная влажность	%	30 ... 80
3. Атмосферное давление	кПа	84 - 106,7
4. Температура воды	°C	20 ₊₅

6.5. Подготовка к проведению градуировки

6.5.1. Перед проведением поверки:

- убеждаются, что используемое оборудование поверено;
- включают блоки измерительной системы и электронные средства, используемые при градуировке, и прогревают их в течение не менее 30 мин.

6.6. Проведение градуировки

6.6.1. Градуировка ОМВ

Градуировка ОМВ заключается в определении градуировочных коэффициентов k и V_0 для каждой меры вместимости.

Операции градуировки выполняется для каждой ОМВ в следующей последовательности:

- смочить ОМВ путем заполнения водой до уровня верхнего диапазона измерения шкалы. Слить воду;
- наполнить ОМВ мерником 1-го разряда до тех пор, пока уровень воды в ОМВ не войдет в диапазон измерения шкалы. Объем мерника 1-го разряда выбирают из условия минимального количества наполнений. Совместить линии нижних кромок передней и задней губок шкального устройства с нижней точкой мениска воды в водоуказательной трубке. Снять показания шкалы. Занести показания шкалы пластины и соответствующий ему суммарный объем по мерникам 1 – го разряда в таблицу;
- наполнять ОМВ мерником 1-го разряда до тех пор, пока уровень воды в ОМВ не выйдет из диапазона измерения шкальной пластины. Объем мерника 1-го разряда выбирают из условия максимального количества измерений. При градуировке ОМВ № 3 (10 л) для данной операции использовать лабораторную мензурку. При каждом измерении Совместить линии нижних кромок передней и задней губок шкального устройства с нижней точкой мениска воды в водоуказательной трубке. Снять показания шкалы. Занести показания шкалы пластины и соответствующий ему суммарный объем по мерникам 1 – го разряда в таблицу. Измерить температуру воды в ОМВ лабораторным термометром, занести значение температуры в таблицу;
- слить воду из ОМВ.

Операции градуировки выполняют не менее 6-ти раз для каждой ОМВ, занося каждый раз результаты измерений в новую таблицу.

При определении объема по мерникам 1-го разряда необходимо использовать фактический объем мерников, указанный в их паспортах.

Обработка результатов измерений и определение коэффициентов производится посредством программы «Градуировка ОМВ», входящей в комплект программного обеспечения, поставляемого вместе со СПРУТ-100.

Обработка результатов производится следующим образом:

- запустить программу «Градуировка ОМВ»;
- в поле «ОМВ №» выбрать номер градуируемой ОМВ;
- нажать кнопку «Ввод данных». В появившемся окне «Ввод данных» ввести значения объема(в литрах) и соответствующее ему показание шкалы (в мм). Нажать кнопку «Ввод»;
- по окончании ввода всех полученных для данной ОМВ значений просмотреть таблицу, убедиться в отсутствии ошибок, допущенных при вводе, нажать кнопку «Со-

хранить» на панели «Данные». После нажатия кнопки «Сохранить», коэффициенты, вычисленные программой будут использоваться при работе всех остальных программ, входящих в комплект постав СПРУТ-100.

6.6.2. Градуировка БИЧ

Градуировка БИЧ заключается в определении поправочного коэффициента $K_{БИЧ}$, используемого для коррекции значений временных интервалов, измеряемых БИЧ.

Операции градуировки выполняется для каждого БИЧ в следующей последовательности:

- соединить БИЧ кабелем с клеммной платой, предназначенной для подключения испытуемых приборов с частотным (импульсным) выходом;
- подключить генератор сигналов к 1-му каналу клеммной платы. Установить на генераторе частоту 300 ГЦ, напряжение выходного сигнала 2 В.
- запустить программу «Градуировка БИЧ». Установить на панели программы номер БИЧ в системе и частоту, установленную на генераторе. Нажать кнопку «Пуск», дождаться окончания измерений. По окончании измерений программа должна выдать сообщение «Градуировка успешно проведена».

6.6.3. Проверка герметичности кранов УЭПР и ВК.

Проверка герметичности кранов в следующей последовательности:

- установить на РС испытуемые приборы Ду 80 или Ду 100 либо заглушки, имитирующие испытуемые приборы;
- открыть краны КЭ1-1... КЭ8-2, КВ1...КВ2, закрыть краны КС1...КС8, КР1...КР4, КС11;
- включить насос № 1, регулятором давления установить максимальное давление в системе. Выдержать в течении 3..5 мин для полного удаления воздуха;
- плавно закрыть кран КВ1, закрыть краны КЭ1-1...КЭ8-2;
- открыть краны КС1...КС8, КС11, дождаться окончания слива воды, находящейся в трубопроводах;

Не допускается наличие каплеотделений со штуцеров кранов КС1...КС8, КС11. В случае обнаружения каплеотделений подтекающие краны заменить, данный пункт повторить заново.

6.6.4. Настройка датчиков переключения

6.6.4.1. Настройка ДП№1

Настройка ДП№1 заключается в регулировке положения сопел УР относительно переключателей потока ПУ с целью минимизации погрешности измерения времени заполнения ОМВ.

Для обеспечения настройки

- установить на рабочий стол испытуемые приборы Ду 40 или выше либо заглушки, имитирующие испытуемые приборы;
- открыть краны КЭ1-1... КЭ8-2, КВ1...КВ2, закрыть краны КС1...КС8, КР1...КР4, КС11;
- включить насос № 1, регулятором давления установить максимальное давление в системе. Выдержать в течении 3..5 мин для полного удаления воздуха;
- закрыть кран КВ1, открыть кран КС11, убедиться в отсутствии протечек.;
- закрыть краны КЭ1-1...КЭ7-2, при регулировке сопел ОМВ1, ОМВ2 либо КЭ2-1...КЭ8-2 при регулировке сопла ОМВ3.
- открыть линию узла распределения, подающую воду в регулируемую ОМВ;
- переключить ПУ таким образом, чтобы вода попадала в сливной трубопровод ПУ;
- установить расход, максимальный для данной ОМВ;
- смочить ОМВ, слить воду из ОМВ.

Операции настройки выполняют для каждой ОМВ в следующей последовательности:

- запустить программу «Настройка ДП», входящую в комплект ПО, поставляемого со СПРУТ-100, установить в поле «№ ОМВ» программы номер регулируемой ОМВ;
- наполнить ОМВ до уровня, соответствующего примерно середине диапазона измерения шкальной пластины. Нажать кнопку «Измерение 1» на панели программы. Снять показание шкальной пластины ОМВ, ввести в поле «L1, мм». Слить воду из

ОМВ;

- наполнять ОМВ короткими (3...5 сек) переключениями до уровня, соответствующего примерно середине диапазона измерения шкальной пластины, каждый раз нажимая кнопку «Измерение 2». После последнего переключения снять показание шкальной пластины ОМВ, ввести в поле «L2, мм». Слить воду из ОМВ;
- нажать кнопку «Выполнить расчет» на панели программы. В нижней части панели, в поле «Погрешность» появится значение относительной погрешности измерения времени наполнения.
- ослабить регулировочные болты, фиксирующие положение сопла УР, изменить положение сопла. В том случае, если погрешность имеет положительное значение, сопло следует перемещать в сторону сливного трубопровода, если отрицательное – в сторону ОМВ. Затянуть регулировочные болты, затянуть контргайки регулировочных болтов.

Операции настройки выполнять до тех пор, пока значение относительной погрешности измерения времени наполнения ОМВ не будет лежать в пределах $\pm 0,05$ %.

6.6.5. Градуировка ЭПР

Градуировка ЭПР заключается в определении градуировочных коэффициентов эталонных преобразователей расхода. Градуировка производится с использованием ОМВ и на расходах в соответствии с табл. 6.4.

табл. 6.4

Номер линии ЭПР	Расход	Используемая ОМВ	
3...8	30,0	1	
	25,0		
	21,5		
	18,0		
	16,0		
	13,5		
	11,5		
	10,0		
	8,5		
	7,0		
2	6,3	2	
	10,0	1	
	8,5		
	7,5		
	6,3		
	5,5		
	4,5		
	4,0		
	3,5		
	3,0		
2,5			
1	2,2	2	
	1,9		
	1,6		
	1,6		3
	1,0		
	0,63		
	0,40		
	0,25		
	0,16		
0,10			
0,063			
0,040			

	0,025	
--	-------	--

Градуировка УЭПР производится для каждой линии в следующей последовательности:

- установить на РС испытываемые приборы Ду 50 или выше либо заглушки, имитирующие испытываемые приборы;
- открыть краны КЭ1-1 ... КЭ8-2, КВ1, КВ2. Закрыть краны КС1 ...КС8, КС11;
- включить насос №1, установить максимально возможный расход и выдержать 3...5 мин для обеспечения полного удаления воздуха из системы;
- закрыть КВ1, открыть КС11. Убедиться в отсутствии утечек.
- закрыть краны КЭ11-1...КЭ8-2, кроме кранов градуируемой линии. Открыть краны КС1...КС8 кроме крана градуируемой линии.
- открыть один из кранов КР1 ... КР3, выбрав ОМВ соответствии с табл. 6.4;
- переключателем потока ПУ направить поток в возвратный трубопровод;
- запустить программу «Градуировка ЭПР»;
- установить в поле «Линия» программы номер градуируемой линии, а в поле «ОМВ №» - номер используемой ОМВ;
- закрыть донный кран ОМВ, переключить поток воды в ОМВ. Наполнить ОМВ до уровня середины шкалы, переключить поток в возвратный трубопровод. Слить воду из ОМВ.
- закрыть донный клапан ОМВ. Переключить поток в ОМВ, наполнить ОМВ до уровня середины шкалы ОМВ. Переключить воду в возвратный трубопровод. Дождаться успокоения воды в ОМВ. Совместить линии нижних кромок передней и задней губок шкального устройства с нижней точкой мениска воды в водоуказательной трубке. Снять показания шкалы. Нажать кнопку «Измерение» на панели программы. Ввести показание шкалы в, мм, в поле «Показание шкалы» окна «Ввод показаний шкалы ОМВ», Нажать кнопку «Ввод». Слить воду из ОМВ.

Данный пункт повторять для всех значений расходов, указанных в табл. 6.4, не менее 6 раз для каждого значения расхода. При смене ОМВ контролировать соответствие номера используемой ОМВ номеру, установленному в поле «ОМВ №» программы.

- нажать кнопку «Сохранить» на панели «Данные».

6.6.6. Градуировка БИТ

Градуировка БИТ заключается в определении градуировочных коэффициентов для каждого канала БИТ.

Градуировка производится в следующей последовательности:

- запустить программу «Градуировка БИТ».
- подключить калибратор тока к клемме калибруемого канала КПТ;
- снять верхнюю крышку БИТ;
- установить в окне «Канал №» номер калибруемого канала;
- установить на калибраторе значение тока 20 мА, нажать кнопку «Измерение», ввести установленное значение тока в поле «Значение тока» окна «Измерение»;
- установить на калибраторе значение тока 10 мА, нажать кнопку «Измерение», ввести установленное значение тока в поле «Значение тока» окна «Измерение»;
- установить на калибраторе значение тока 1 мА, нажать кнопку «Измерение» ввести установленное значение тока в поле «Значение тока» окна «Измерение»;
- выключить БИТ, установить джампер «Режим» в положение «градуировка, включить БИТ.
- нажать кнопку «Запись коэффициентов» на панели программы.

Процедуру калибровки повторять для каждого канала БИТ.

7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

7.1. Эксплуатационные ограничения.

7.1.1. Установка предназначена для воспроизводства расходов в диапазоне от 0,03 до 160 м³/час.

7.1.2. Установка предназначена для поверки водосчетчиков, расходомеров, счетчиков-расходомеров и преобразователей расхода различного типа с условным диаметром от 15 до 100 мм.

7.2. Требования безопасности.

7.2.1. Для предотвращения травм, возможных при включении пневмосистемы рабочего стола, установка испытываемых приборов должна производиться одним оператором. При этом запрещается поддерживать устанавливаемые приборы рукой, а также держать руки вблизи устанавливаемых приборов в момент зажима.

7.3. Установка испытываемых приборов на РС.

7.3.1. Установка испытываемых приборов на РС производится при помощи проставок комплекта сменных частей.

Суммарная длины испытываемых приборов, устанавливаемых в прямую и обратную линии РС одновременно, должны отличаться не более чем на 10 мм.

При установке приборов с резьбовыми соединениями использовать центрирующие кронштейны.

Допускается использование проставок, изготовленных заказчиком, при условии соблюдения требования к длинам прямых участков, предъявляемым к испытываемым приборам, а также при условии обеспечения соосности проточной части испытываемого прибора и используемых проставок.

7.3.2. Для обеспечения равномерного уплотнения установленных приборов, необходимо произвести предварительный поджим, используя для этого рукоятку предварительного поджима.

7.3.3. Включение пневмоцилиндров производится ручкой пневмораспределителя.

7.4. Запуск установки.

7.4.1. Включение насоса производится при открытых кранах КЭ1-1 ... КЭ8-2, KB1, KB2 закрытых кранах KC1...KC11.

7.4.2. Для включения насоса необходимо:

- установить ручку регулятора давления в крайнее левое положение;
- включить автомат питания насоса № 1;
- включить тумблер «Питание» регулятора давления;
- плавным поворотом ручки регулятора установить максимальную частоту вращения частотного привода.

7.4.3. Удаление воздуха из системы производится следующим образом.

- плавным поворотом ручки крана KB2 установить давление на выходе 1,5...1,8 атм.
- удалить воздух из системы через KC9, KC10, KC11 а также через KP1...KP4.

7.4.4. Установить требуемый расход для чего:

- запустить на ПК программу, необходимую для работ, нажать кнопку «Настройка расхода» на панели программы
- выбрать линии УЭПР, которые будут использоваться. Остальные – закрыть. Для выбора линий руководствоваться табл. 7.1

табл. 7.1

Расход	Используемые линии	Включенные насосы
0,03...1,6	1	№1
1,6...6,3	2	№1
6,3...20	3	№1
20...40	3,4	№1
40...63	3,4,5	№1
63...80	3,4,5,6	№1, №2
80...100	3,4,5,6,7	№1, №2
100...120	3,4,5,6,7,8	№1, №2
120...160	2,3,4,5,6,7,8	№1, №2

- ручкой регулятор давления установить требуемый расход, при этом давление на выходе должно быть не менее 1,2 атм.
- в том случае, если это необходимо – включить насос № 2

7.5. Проведение измерений

7.5.1. Поверка приборов с частотным (импульсным выходом)

Поверка испытуемых приборов с частотным (импульсным) выходом производится в следующей последовательности:

- 1) установить испытуемые приборы на РС в соответствии с п 7.3;
- 2) произвести пуск установки в соответствии с п. 7.4;
- 3) включить ПК и блоки измерительной системы, за исключением БИТ;
- 4) подключить выходы испытуемых приборов к входным клеммам клеммной платы КП2 (рис. 7.1). При подключении необходимо соблюдать полярность. В том случае, если выход испытуемого прибора выполнен по схеме «открытый коллектор» или «сухой контакт» - замкнуть перемычки, в том случае, если выходной сигнал испытуемого прибора представляет из себя импульс напряжения – разомкнуть перемычки.

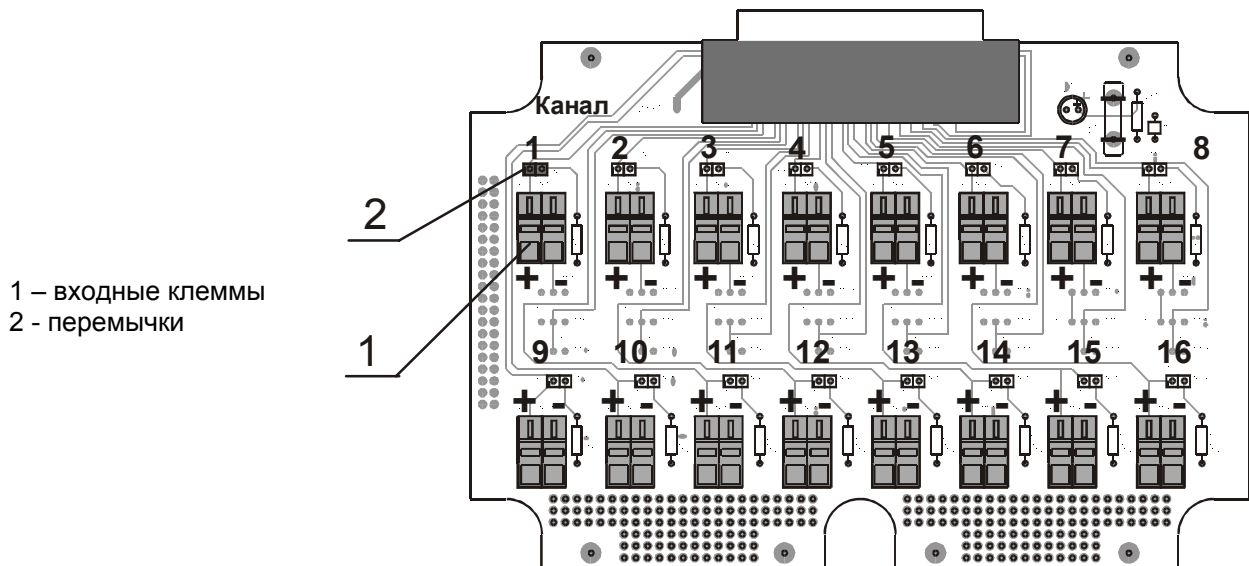


рис. 7.1

- 5) запустить программу «Поверка ИМП»
- 6) нажать кнопку «Номера и типы», ввести типы испытуемых приборов и их серийные номера, отметить галочкой используемые каналы. Нажать кнопку «Ввод».
- 7) ввести цены импульса испытуемых приборов в поля «Цена импульса, л/имп».
- 8) установить в окне «Используемый эталон» средство, по которому будет определяться эталонный (образцовый) объем.
- 9) нажать кнопку «Настройка расхода», установить расход, при котором будут производиться измерения. По окончании процедуры настройки закрыть окно «Настройка расхода».
- 10) в том случае, если в качестве эталона выбраны ЭПР, в поле «Интервал измерения» установить время измерения, с, в поле «Количество измерений» установить количество измерений, выполняемых при одном значении расхода. Нажать кнопку «Поверка». Программа автоматически произведет установленное количество измерений. Результаты измерений будут индентифицироваться в главном окне программы.
- 11) в том случае, если в качестве эталона выбраны ОМВ, закрыть кран выходного трубопровода, открыть кран узла распределения, соответствующий выбранной ОМВ. Наполнить ОМВ до уровня середины шкалы, слить воду. Переключателем потока направить поток в возвратный трубопровод. Проконтролировать состояние

блоков измерительной системы. В том случае, если индикатор «Режим» БСИ находится в светящемся состоянии – нажатием кнопки «Старт/Стоп» на панели БСИ перевести систему в режим «Ожидание». Проконтролировать степень опорожнения ОМВ, осмотрев штуцер донного крана. Произвести измерение, для чего:

- a) Закрыть донный кран ОМВ.
- b) Переключателем потока направить поток в ОМВ, наполнить ОМВ до уровня середины шкалы, направить поток в возвратный трубопровод. Дождаться успокоения уровня воды в ОМВ.
- c) Совместить линии нижних кромок передней и задней губок шкального устройства с нижней точкой мениска воды в водоуказательной трубке. Снять показания шкалы.
- d) Нажать кнопку «Измерение» на панели программы. Ввести показание шкалы в мм, в поле «Показание шкалы» окна «Ввод показаний шкалы ОМВ». Нажать кнопку «Ввод».
- e) Слить воду из ОМВ.
- f) Повторять измерения в количестве и при значениях расходов в соответствии с методикой поверки на испытуемый прибор.

12) Распечатать протоколы поверки.

7.5.2. Поверка водосчетчиков с использованием преобразователя опто-электрического «Рубин».

Преобразователь опто-электрический «Рубин» предназначен для преобразования частоты вращения звездочки, расположенной на счетном механизме водосчетчика, в частоту электрического сигнала. Преобразование происходит таким образом, что одно пересечение лепестком звездочки светового луча преобразователя соответствует одному импульсу электрического сигнала.

Подробное описание принципа действия преобразователя и правил работы с ним приведено в «Преобразователь опто – электрический РУБИН. Паспорт ИВКА 401311.001 ПС».

Выход преобразователя «Рубин» подключается к входной клемме клеммной платы КП2. При этом перемычка соответствующего канала должна быть замкнута.

Все измерения производить в соответствии с 7.5.1.

7.5.3. Поверка приборов с токовым выходом

Поверка испытуемых приборов с токовым выходом производится в следующей последовательности:

- 1) установить испытуемые прибора на РС в соответствии с п 7.3;
- 2) произвести пуск установки в соответствии с п. 7.4;
- 3) включить ПК и блоки измерительной системы;
- 4) подключить выходы испытуемых приборов к входным клеммам клеммной платы КП1 (рис. 7.2). При подключении необходимо соблюдать полярность. В том случае, если испытуемый прибор имеет встроенный источник тока - перемычки установить в положение 1 (рис. 7.3), в том случае, если токовая петля должна питаться от внешнего источника – установить перемычки в положение 2 (рис. 7.4).

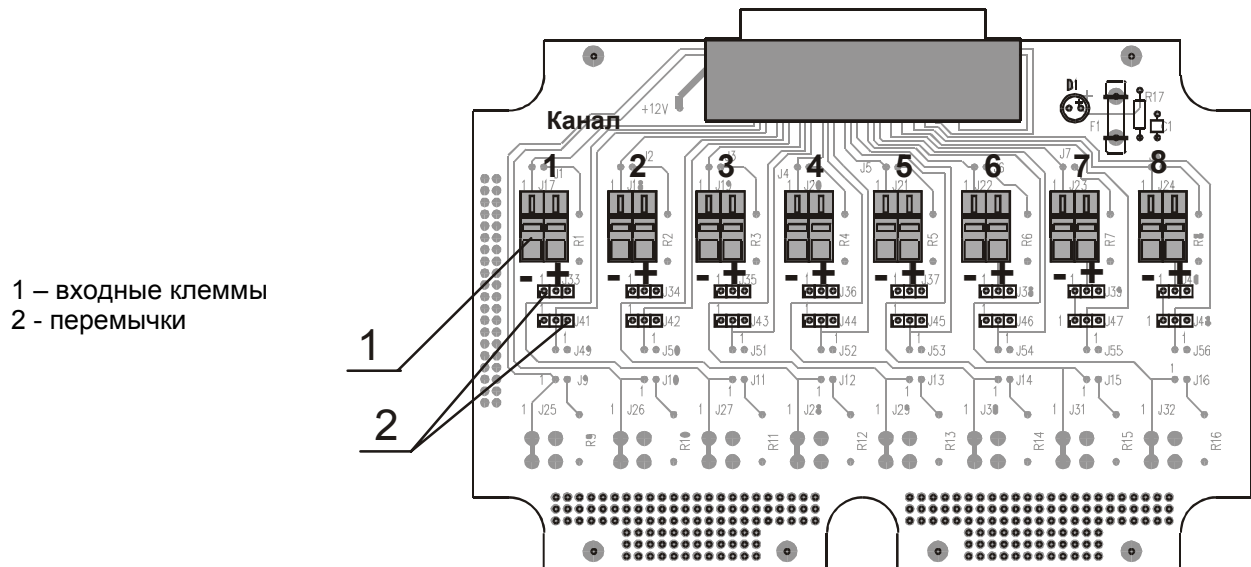


рис. 7.2



рис. 7.3 Положение 1



рис. 7.4 Положение 2

- 5) запустить программу «Поверка ТОК»
- 6) нажать кнопку «Номера и типы», ввести типы испытуемых приборов и их серийные номера, отметить галочкой используемые каналы. Нажать кнопку «Ввод».
- 7) выбрать тип токового выхода испытуемых приборов в поле «Тип выхода».
- 8) установить в окне «Используемый эталон» средство, по которому будет определяться эталонный (образцовый) объем.
- 9) нажать кнопку «Настройка расхода», установить расход, при котором будут производиться измерения. По окончании процедуры настройки закрыть окно «Настройка расхода».
- 10) в том случае, если в качестве эталона выбраны ЭПР, в поле «Интервал измерения» установить время измерения, с, в поле «Количество измерений» установить количество измерений, выполняемых при одном значении расхода. Нажать кнопку «Поверка». Программа автоматически произведет установленное количество измерений. Результаты измерений будут индцироваться в главном окне программы.
- 11) в том случае, если в качестве эталона выбраны ОМВ, закрыть кран выходного трубопровода, открыть кран узла распределения, соответствующий выбранной ОМВ. Наполнить ОМВ до уровня середины шкалы, слить воду. Переключателем потока направить поток в возвратный трубопровод. Проконтролировать состояние блоков измерительной системы. В том случае, если индикатор «Режим» БСИ находится в светящемся состоянии – нажатием кнопки «Старт/Стоп» на панели БСИ перевести систему в режим «Ожидание». Проконтролировать степень опорожнения ОМВ, осмотрев штуцер донного крана. Произвести измерение, для чего:
 - а) Закрыть донный кран ОМВ.
 - б) Переключателем потока направить поток в ОМВ, наполнить ОМВ до уровня середины шкалы, направить поток в возвратный трубопровод. Дождаться успокоения уровня воды в ОМВ.
 - в) Совместить линии нижних кромок передней и задней губок шкального устройства с нижней точкой мениска воды в водоуказательной трубке. Снять показания шкалы.

- d) Нажать кнопку «Измерение» на панели программы. Ввести показание шкалы в, мм, в поле «Показание шкалы» окна «Ввод показаний шкалы ОМВ». Нажать кнопку «Ввод».
- e) Слить воду из ОМВ.
- f) Повторять измерения в количестве и при значениях расходов в соответствии с методикой поверки на испытуемый прибор.

12) Распечатать протоколы поверки

7.5.4. Поверка приборов, не имеющих электрических выходов (метод «старт с места»).

Поверка испытуемых приборов не имеющих электрических выходов производится в следующей последовательности:

- 1) установить испытуемые прибора на РС в соответствии с п 7.3;
- 2) произвести пуск установки в соответствии с п. 7.4;
- 3) включить ПК и блоки измерительной системы;
- 4) запустить программу «Поверка ВДСЧ»
- 5) нажать кнопку «Номера и типы», ввести типы испытуемых приборов и их серийные номера, отметить галочкой используемые каналы. Нажать кнопку «Ввод».
- 6) установить в окне «Используемый эталон» средство, по которому будет определяться эталонный (образцовый) объем.
- 7) нажать кнопку «Настройка расхода», установить расход, при котором будут производиться измерения. По окончании процедуры настройки закрыть окно «Настройка расхода».
- 8) закрыть кран KB1. Проконтролировать состояние блоков измерительной системы. В том случае, если индикатор «Режим» БСИ находится в светящемся состоянии – нажатием кнопки «Старт/Стоп» на панели БСИ перевести систему в режим «Ожидание».
- 9) Ввести начальные показания испытуемых приборов в поля «Начальные показания».
- 10) Открыть кран KB1 , выдержать необходимый интервал времени, закрыть кран.
- 11) Нажать кнопку «Измерение». Ввести конечные показания. Результаты измерений будут индицироваться в главном окне программы.
- 12) в том случае, если в качестве эталона выбраны ОМВ, закрыть кран KB1, открыть КР4, кранами КР1 ... КР3 выбрать ОМВ, настроить необходимый расход.
- 13) Наполнить ОМВ до уровня середины шкалы, слить воду. Переключателем потока направить поток в ОМВ, закрыть кран КР4. Проконтролировать состояние блоков измерительной системы. В том случае, если индикатор «Режим» БСИ находится в светящемся состоянии – нажатием кнопки «Старт/Стоп» на панели БСИ перевести систему в режим «Ожидание». Проконтролировать степень опорожнения ОМВ, осмотрев штуцер донного крана. Произвести измерение, для чего:
 - a) Закрыть донный кран ОМВ.
 - b) открыть кран КР4, наполнить ОМВ до уровня середины шкалы, закрыть КР4. Дождаться успокоения уровня воды в ОМВ.
 - c) Совместить линии нижних кромок передней и задней губок шкального устройства с нижней точкой мениска воды в водоуказательной трубке. Снять показания шкалы.
 - d) Нажать кнопку «Измерение» на панели программы. Ввести показание шкалы в, мм, в поле «Показание шкалы» окна «Ввод показаний шкалы ОМВ». Нажать кнопку «Ввод».
 - e) Слить воду из ОМВ.
 - f) Повторять измерения в количестве и при значениях расходов в соответствии с методикой поверки на испытуемый прибор.
- 14) Распечатать протоколы поверки

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1. Техническое обслуживание проводится для контроля и поддержания в установленных пределах нормируемых метрологических характеристик и технических параметров СПРУТ-100.

8.2. Операции по обслуживанию:

- периодический внешний осмотр;
- периодическая поверка;
- ремонт;
- консервация при снятии на длительное хранение.

8.3. Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется отсутствие повреждения пломб, отсутствие течей в узлах установке и местах соединений трубопроводов, следов коррозии и механических повреждений.

8.4. Периодическая поверка

Периодическая поверка установки проводится один раз в год в соответствии с «Методической поверки установки СПРУТ-100. ИВКА. 407369.003-47636645-99 МП».

8.5. Ремонт

Ремонт установки при возникновении неисправностей допускается производить только представителями производителя или специалистами, прошедшими обучение у производителя установки.

Обо всех ремонтах должна быть сделана отметка в паспорте установки с указанием даты, характере неисправности и ее устранении.

После ремонта установка в обязательном порядке подвергается поверке.

8.6. При снятии установки на длительное хранение, ее необходимо просушить и хранить в условиях, оговоренных в разделе 11.

9. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки СПРУТ-100 входят узлы, изделия и документы, перечисленные в табл. 9.1.

табл. 9.1

Наименование	Обозначение в НТД	Количество		Примечания
		-00	-01	
Рабочий стол	ИВКА.301241.013	1		
Комплект сменных частей		1		
Узел эталонных преобразователей расхода	ИВКА.062643.007	1		
Образцовые меры вместимости	ИВКА.407274.008-01 (10л) ИВКА.407274.010-01 (50л) ИВКА.407274.012 -01(200л)	3		
Перекидное устройство	ИВКА.408819.008-01	1		
Входной трубопровод	ИВКА.062642.004	1		
Выходной коллектор	ИВКА.062642.003	1		
	ИВКА.062642.003-01		1	
Насосный узел	ИВКА.062643.007	1		
Система стабилизации давления		1		
Блок измерения частоты «БИЧ-16.02»	ИВКА.656142.001	2		
Блок измерения тока «БИТ-08»	ИВКА.656142.002	1		
Блок синхронизации измерений БСИ-01	ИВКА.656142.005	1		
Адаптер интерфейса RS-485к		1		
Комплект кабелей измерительной системы	ИВКА.685621.001	1		
Персональный компьютер		1		
Комплект программного обеспечения		1		

Документация

Паспорт	ИВКА.407369.003 ПС	1	
Руководство по эксплуатации	ИВКА.407 369.003 РЭ	1	
Инструкция по монтажу	ИВКА.407369.003 ИМ	1	
Методика поверки	ИВКА.407369.003 МП		

10. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

10.1. На передней панели рабочего стола установки укрепляется паспортная табличка, на которой указывается:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение;
- порядковый номер по системе нумерации завода-изготовителя;
- допустимое рабочее давление в кгс/см²;
- диапазон измерения расхода в м³/час;
- знак утверждения типа (по приложению БПР 50.2.009-94), и номер по Государственному реестру. Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист паспорта и фотоспособом на шильдик установки;
- год выпуска.

10.2. Все образцовые приборы, входящие в состав поверочной установки, должны быть опломбированы.

11. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1. СПРУТ-100 транспортируется в частично разобранном состоянии. Способ транспортирования согласовывается с заказчиком.

11.2. СПРУТ-100 упаковывается в транспортную тару в соответствии с требованиями, предъявляемыми перевозчиком грузов. Совместно со СПРУТ-100 укладывается эксплуатационная документация (РЭ, ИМ и ПС), помещенная в чехол из полиэтиленовой пленки.

11.3. После транспортирования и хранения при отрицательных температурах монтаж следует производить только после выдержки установки не менее 24 ч в отапливаемом помещении.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21218
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

сайт: www.sayany.nt-rt.ru || эл. почта: san@nt-rt.ru