

Утверждаю



Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС» -
Руководитель ГЦИ СИ

В.Н. Яншин
2011 г.

Установка поверочная СПУ-5

Методика поверки
4381-005-7070506-2010 МП

г. Москва
2011 г.

Настоящая методика распространяется установки поверочные СПУ-5 (далее установки) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

На момент проведения поверки установки средства измерений, входящие ее состав, должны быть поверены в соответствии с нормативными документами на поверку этих средств измерений.

Принципиальная схема установки приведена в Приложении В.

Межпроверочный интервал 1 год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первой проверке	периодической проверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Проверка сопротивления изоляции	7.2	да	да
Определение относительной погрешности установки (при измерении объема газа)	7.3	да	да
Определение относительной погрешности входящих в состав установки микросопел	7.3.1	да	да
Определение относительной погрешности канала счета импульсов	7.3.2	да	да
Определение относительной погрешности канала измерения давления	7.3.3	да	да
Определение относительной погрешности канала измерения температуры	7.3.4	да	да
Определение относительной погрешности при измерении времени	7.3.5	да	да
Относительная погрешность установки при измерении объема	7.3.6	да	да
Проверка герметичности	7.4.	да	да
Опробование	7.5	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения установки	7.5.1	да	да
Проверка создания критического режима работы задающих расход сопел	7.5.2	да	да
Проверка стабильности воспроизведения расхода	7.5.3	да	да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта МП	Наименование средства поверки	Тип средства поверки	Предел измерения	Погрешность, класс точности
7.1 – 7.6	Термометр ртутный	ГОСТ 13646	от 0 °C до 50 °C	ЦД 0,1 °C.
	Барометр – анероид	М 67	от 80 до 120 кПа (от 610 до 790 мм рт.ст.)	± 1 кПа
7.3	Мегаомметр	М 4100/3	от 0 до 100 МОм исп. напряж. 500 В	КТ 1
7.3.2	Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-63/1	от 0,1 до 10^8 Гц	± 5×10^{-7}
	Генератор импульсов	Г5-60	период повторения одинарных импульсов от 100 нс до 10 с	± $(0,1\tau + 3)$ нс
	Секундомер	СОП пр-2а-2-010	от 0 до 30 мин	кл.т. 2
7.3.3	Калибратор давления портативный	Метран-517	от 0 до 60 МПа	$\delta =$ ± (0,02 – 0,1) %
7.3.4	Эталонный термометр	ЭТС - 100	от минус 196 °C до плюс 660 °C	3 разряд
	Термостат жидкостный	Термотест-100	от минус 30 °C до плюс 100 °C	нестабильность поддержания температуры ± 0,01 °C
7.3.5	Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-63/1	от 0,1 до 10^8 Гц	± 5×10^{-7}
7.5	Счетчик газа	Гранд - 6	от 0,04 до 6 м ³ /ч	± 1,5 %

Примечание: Допускается применение других средств измерений с характеристиками не хуже приведенных в таблице 2, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик с требуемой точностью и поверенных (аттестованных) в установленном порядке.

2.2 Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие техническую документацию на установку и прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4 Требования безопасности

4.1 При поверке установки необходимо соблюдать требования техники безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации установки.

4.2 Электрооборудование, предусматривающее заземление, должно быть надежно заземлено. Корпус установки должен быть соединен с общей шиной заземления проводником сечением не менее 2,5 мм².

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--|------------------|
| - поверочная среда | воздух |
| - температура окружающего воздуха и поверочной среды, °С | от 15 до 25 |
| - относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84,0 до 106,7 |
| - разность температур окружающего воздуха и поверочной среды °С, не более | 1 |
| - скорость изменения температуры окружающего воздуха и поверочной среды °С/ч, не более | 1 |
| - напряжение питания, В | 220 ± 22 |
| - частота питания, Гц | 50 ± 1 |
| - внешние электрические и магнитные поля (кроме земных), тряска, вибрация | отсутствуют |
| - в окружающей среде не должно быть масляных паров и паров агрессивных жидкостей | |

6 Подготовка к поверке

6.1 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

6.2 Установку подготавливают к поверке в соответствии с руководством по эксплуатации.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям.

7.1.1 Комплектность установки должна соответствовать комплектности, указанной в эксплуатационной документации на установку.

7.1.2 Видимые повреждения и механические дефекты, препятствующие применению установки, должны отсутствовать.

7.1.3 Маркировочные данные установки должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

7.1.4 По результатам внешнего осмотра делают отметку в протоколе поверки.

7.1.5 Установка, не удовлетворяющая перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7.2 Проверка сопротивления изоляции

7.2.1 Проверку сопротивления изоляции электрических цепей 220 В, 50 Гц установки проводят мегаомметром М 4100/3 напряжением постоянного тока.

7.2.2 Испытательное напряжение 500 В прикладывают между корпусом установки и соединенными накоротко сетевыми выводами установки. Перед началом измерений тумблер установки ВКЛ/ВЫКЛ должен быть в положении ВЫКЛ. Показания мегаомметра отсчитывают через 1 минуту после подачи измерительного напряжения в электрическую цепь установки.

7.2.3 Установку считают выдержавшей проверку, если сопротивление изоляции составило не менее 10 МОм.

7.2.4 По результатам проверки сопротивления изоляции делают отметку в протоколе поверки.

7.2.5 Установка, не выдержавшая проверку, дальнейшей поверке не подлежит.

7.3 Определение относительной погрешности установки при измерении объема.

7.3.1 Определение относительной погрешности входящих в состав установки микросопел.

Относительную погрешность входящих в состав установки микросопел определяют при поверке микросопел на государственном первичном эталоне единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118, принадлежащего ФГУП «ВНИИР».

7.3.2 Определение относительной погрешности канала счета импульсов.

Определение погрешности канала счета импульсов производится посредством сличения значений количества импульсов, заданных генератором, со значениями, считанными с ПК установки и измеренных при 3-х значениях частоты, согласно таблице 3.

Таблица 3

Частота, Гц	Количество импульсов (не менее), имп.
0,1	75
1	500
2	1000

Для проведения поверки необходимо:

1) Подключить задающий генератор и частотомер к выводам 1 и 2 разъема DB15F внутри шкафа управления слева, согласно схеме, приведенной на рисунке 1.

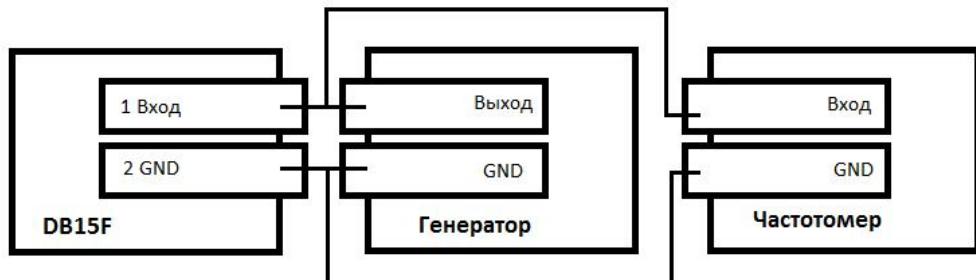


Рисунок 1

2) Выставить следующие положения органов управления:

Задающий генератор:

Форма сигнала – прямоугольная;

Амплитуда – 3,6 В;

Частота – 0,1 Гц;

Длительность импульса- 0,3 сек.

Частотомер:

режим работы - счет импульсов.

3) В основном функциональном меню установки левой клавишей мыши нажать вкладку **Сервис-Параметры-Установка**, в появившемся окне нажать клавишу **Проверка импульсного входа**.

4) Одновременно с подачей на вход установки последовательности импульсов нажать клавишу **Старт** во вкладке **Проверка импульсного входа** и зафиксировать

начальное количество импульсов N_h на частотомере (ввести в поле «**начальные показания**» экранной формы).

5) Установка начнет отсчет времени с начала счета импульсов t_h , и количества получаемых импульсов (вести контроль по частотомеру).

6) В момент времени $t_k = t + t_h$ нажать клавишу **Стоп** на экранной форме и зафиксировать количество импульсов на частотомере N_k (ввести в поле «**конечные показания**» на экранной форме).

7) Рассчитать относительную погрешность канала счета импульсов по формуле 1:

$$\delta_{i \text{ имп}} = \left(\frac{N}{N_k - N_h} - 1 \right) \cdot 100 \quad (1)$$

8) Повторить п. 4) - 7) для значений частоты 1 и 2 Гц в соответствии с таблицей 3.

9) За результат принимается максимальное из значений относительной погрешности измерения в точках поверки.

10) Результаты считают удовлетворительными, если значение $\delta_{\text{имп}} = 0 \%$.

11) Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

7.3.3 Определение относительной погрешности каналов измерения давления

7.3.3.1 Определение относительной погрешности каналов измерения дифференциального давления

Определение относительной погрешности каналов измерения дифференциального давления проводят в следующей последовательности.

1) Снять верхнюю панель установки.

2) Отсоединить ДД от установки.

3) Подключить ДД к калибратору давления согласно схеме на рисунке 2.

4) Проверить герметичность подключения ДД к калибратору. Проверку герметичности проводят при значениях давления, равных верхнему пределу измерений датчиков (2,5 кПа).

5) Создать в системе давление (разрежение), установившееся значение которого равно 2,5 кПа или близко верхнему пределу измерения датчиков, после чего отключить источник давления. Систему считают герметичной, если после трёхминутной выдержки под давлением, равным 2,5 кПа или близким верхнему пределу измерения датчиков, не наблюдается падения давления в системе в течение последующих двух минут (по показаниям эталонного калибратора). При необходимости время выдержки под давлением (разрежением) может быть увеличено. Допускается изменение давления в системе, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и рабочей среды в пределах $\pm (0,5 \dots 1)^\circ\text{C}$.

6) Подключить кабельные части разъемов (розетки) к датчикам.

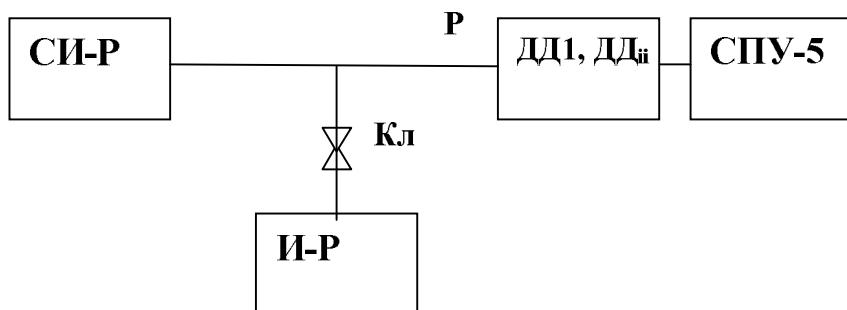


Рисунок 2

где **СИ-Р** – эталонное СИ для измерения давления (разрежения) - калибратор.
И-Р – источник давления (разрежения);
Кл – клапан запорный;
ДД – датчики давления;
P – давление на входе датчиков.

7) Устанавливают следующие параметры поверки:

m – число поверяемых точек в диапазоне измерений, $m \geq 5$; в обоснованных случаях и при отсутствии эталонных СИ с необходимой дискретностью воспроизведения измеряемой величины допускается уменьшать число поверяемых точек до 4 или 3;

n – число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из поверяемых точек при изменениях входной измеряемой величины от меньших значений к большим (прямой ход) и от больших значений к меньшим (обратный ход), $n = 1$ (допускается увеличивать число наблюдений в поверяемых точках до 3 или 5, принимая при этом среднеарифметическое значение результатов наблюдений за достоверное значение в данной точке).

8) Относительную погрешность определяют при **m** значениях измеряемого давления, равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемого давления, соответствующих **нижнему и верхнему** предельным значениям.

Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать:

- 30 % диапазона измерений при **m** = 5 (основной вариант поверки);
- 40 % диапазона измерений при **m** = 4
- 60 % диапазона измерений при **m** = 3.

9) Относительную погрешность определяют как при подаче (увеличении) давления (прямой ход), так и при сбросе (уменьшении) давления (обратный ход).

10) Перед определением погрешности при обратном ходе **ДД** выдерживают в течение 1 минуты при верхнем предельном значении измеряемого давления.

Давление задают с погрешностью не более $\pm 1\%$.

Значение P_{max} берется из паспорта на **ДД**.

11) Вычислить значение относительной погрешности по формуле 2:

$$\delta_{\Delta P_i} = \left(\frac{P_{изм}}{P_{эт}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где $P_{изм}$ — измеренное значение давления (снятое с монитора ПК установки);
 $P_{эт}$ — давление, заданное калибратором.

12) За результат принимается максимальное из значений относительной погрешности измерения в точках поверки, которое используют для дальнейших вычислений в формуле 7.

13) Результаты считают удовлетворительными, если значение $\delta_{\Delta P}$ не превышает $\pm 0,1\%$.

14) Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

15) Установить **ДД** на место.

7.3.3.2 Определение относительной погрешности канала измерения атмосферного давления

Производится аналогично п. 7.3.2.1 с использованием значения P_{max} из паспорта на **ДА**.

За результат принимается максимальное значение из значений относительной погрешности измерения в точках поверки, которое используют для дальнейших вычислений в формуле 7.

Результаты считаются удовлетворительными, если значение δ_{Param} не превышает $\pm 0,1\%$.

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

7.3.4 Определение относительной погрешности канала измерения температуры.

Определение абсолютной погрешности канала измерения температуры осуществляется методом сличения значений температуры, измеренной эталонным термометром и значением температуры, измеренным по каналу измерения температуры установки и отображенным мониторе ПК установки.

Для этого необходимо:

- 1) Снять верхнюю панель установки.
- 2) Демонтировать термопреобразователь.
- 4) Поместить термопреобразователь вместе с эталонным термометром в термостат согласно схеме на рисунке 3. Задать температуру 15°C .



Рисунок 3

- 5) После установления стабильных значений температуры снять показания температуры с монитора ПК установки и эталонного термометра сопротивления (не менее 5 значений).

Определить среднее значение температуры за время измерения, а также среднее значение показаний температуры с поверяемого термопреобразователя по формуле 3:

$$t_j = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{n}, \quad (3)$$

где $t_{\text{ср}}$ – среднее значение температуры за время измерения;
 n – количество измерений.

- 6) Значение абсолютной погрешности канала измерения температуры, (Δt_j), определить по формуле 4:

$$\Delta t_j = (t_j - t_{\text{эм},j}) \quad (4)$$

где $t_{\text{эм},j}$ – эталонное значение температуры в j -той точке поверки, ${}^0\text{C}$

- 7) Повторить пункты 4) – 6) для температуры плюс $17, 5 {}^0\text{C}$, плюс $20 {}^0\text{C}$, плюс $22,5 {}^0\text{C}$ и плюс $25 {}^0\text{C}$.

8) Для использования в дальнейших расчетах относительной погрешности установки берется максимальная относительная погрешность, вычисленная по формуле 5:

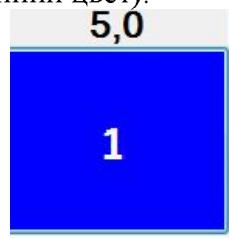
$$\delta_t = \frac{(t_j - t_{\text{эм}})}{t_{\text{эм}} + 273.15} \cdot 100, \quad (5)$$

- 9) Установить датчик на место.
- 10) За результат принимается максимальное значение из значений относительной погрешности измерения в точках поверки.
- 11) Результаты считаются удовлетворительными, если значение δ_t не превышает $\pm 0,1\%$.
- 12) Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

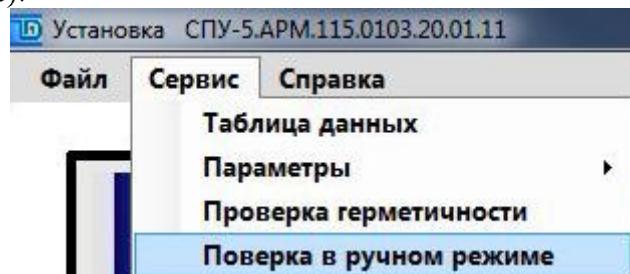
7.3.5 Определение относительной погрешности при измерении времени

Для определения относительной погрешности при измерении времени необходимо:

- 1) Выбрать 1-й канал поверки (1-й счетчик газа) в основной форме (нажать на него левой клавишей мыши, он окрасится в синий цвет).



- 2) Войти в ручной режим поверки (в основном функциональном меню **сервис-поверка** в ручном режиме):



- 3) В появившемся окне выбрать **№ канала** (**№ 1**).
 - 4) Включить выносной пульт управления.
 - 5) Подключить частотомер к поверяемой установке согласно схеме, приведенной на рисунке 4, к выводам 4 и 5 разъема DB15F внутри шкафа управления слева, при следующих положениях органов управления частотомера:
- | | |
|---------------|----------|
| множитель | 100; |
| метки времени | 10^4 ; |
| режим работы | период. |

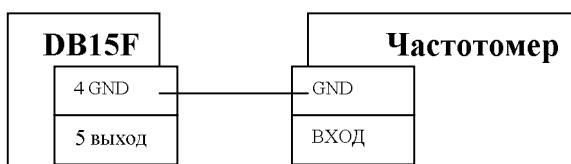
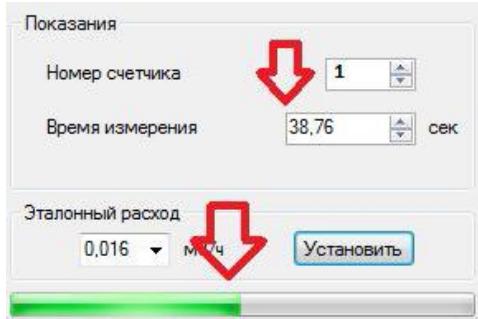


Рисунок 4

- 6) Нажатием кнопки «> Пуск» пульта дистанционного управления и начать поверку.

После старта измерения идет накопление времени (Время измерения) и заполняется шкала.



- 7) По прошествии времени не менее 100 с закончить измерение времени (нажатием на клавишу «-стоп»).

Относительную погрешность установки при измерении времени рассчитать по формуле 6:

$$\delta_{\tau} = \left(\frac{T_u}{T_s} - 1 \right) \cdot 100 \quad (6)$$

где δ_{τ} - относительная погрешность при измерении времени, %,

T_u - период следования сигналов времени установки (время измерения), с;

T_s - период, измеренный частотометром.

Результаты считают удовлетворительными, если значение δ_{τ} не превышает $\pm 0,01\%$.

Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении.

7.3.5 Относительная погрешность установки при измерении объема рассчитывается по формуле 7:

$$\delta = K \times \sqrt{\delta_c^2 + \delta_T^2 + \delta_{\tau}^2 + \delta_{\Delta P}^2 + \delta_{Pamm}^2 + \delta_{f\varphi}^2}, \quad (7)$$

где K – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью (при $P=0,95$ $K=1,1$);

δ_c - относительная погрешность микросопла, % (из свидетельства о поверке микросопел);

δ_T - относительная погрешность канала измерения температуры, %;

δ_{τ} - относительная погрешность канала измерения времени, %;

$\delta_{\Delta P}$ - относительная погрешность канала измерения дифференциального давления, %;

δ_{Pamm} - относительная погрешность при измерении атмосферного давления, %.

$\delta_{f\varphi}$ - погрешность определения поправочного коэффициента на влажность; при пользовании таблицами значений поправочных коэффициентов $\delta_{f\varphi} = 0,037\%$.

Установку считают пригодной к эксплуатации, если относительная погрешность установки не превышает:

$\pm 0,35\%$ при основной относительной погрешности входящих в комплект установки микросопел $\pm 0,25\%$;

$\pm 0,45\%$ при основной относительной погрешности входящих в комплект установки микросопел $\pm 0,30\%$.

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

7.4 Проверка герметичности

7.4.1 Проверку герметичности установки производят в соответствии эксплуатационной документацией (раздел «Проверка герметичности»).

7.4.2 Установку считают герметичной, если падение давления в течение времени проверки не превысило 2,5%.

7.4.3 По результатам проверки герметичности делают отметку в протоколе поверки.

7.4.4 Установка, не выдержавшая проверку, дальнейшей поверке не подлежит.

7.5 Опробование

7.5.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения установки

Включить установку. После запуска ПО установка выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода путем расчета и публикации контрольной суммы, доступной по запросу оператора.

После запуска исполняемого файла «СПУ-5.АРМ.115.0103.ехе» на экране ПК появится окно основной формы программы.

В основном функциональном меню ПО, расположенному в верхней части экрана, указателем выбрать пункт «СПРАВКА», далее выбрать пункт «О ПРОГРАММЕ», после нажатия на который на экране отобразится диалоговое окно, содержащее информацию, отображаемую в три строки:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО установки соответствуют идентификационным данным, указанным в подразделе «Программное обеспечение» раздела «Описание средства измерений» и приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)
СПУ-5.АРМ.115.0103	115	F08FFCF977CC0280A7B 1DEFC6DBD7182

7.5.2 Проверка создания критического режима работы задающих расход сопел

По теории истечения через критическое суживающееся сопло скорость потока в горловине сопла равна критической скорости, а ниже горловины может превосходить ее. С помощью каждого сопла из комплекта сопел установки задается определенный объемный расход потока рабочей среды через поверяемый счетчик, значение которого определяется площадью (диаметром) горловины сопла и зависит от температуры рабочей среды, давления рабочей среды и относительной влажности поверяемой среды.

Геометрические параметры проточных каналов критических сопел, которыми укомплектована установка, выполнены так, что критический режим течения воздуха через них обеспечивается при условии:

$$P_o/P_{вых} > 1,3$$

где P_o – абсолютное давление воздуха в потоке перед соплом;
 $P_{вых}$ – абсолютное давление за соплом вблизи его выходного сечения (вакуум).

То есть критический режим работы сопла должен обеспечиваться при $P_{вых}$ в диапазоне от 20 до 45 кПа абсолютного давления (вакуум). Контроль данного соотношения производится установкой автоматически по показаниям датчиков из состава установки при каждом опросе датчиков (каждые 2 секунды).

1) После включения установки и достижения необходимого уровня разрежения вакуумным насосом убедиться, что уровень давления (разрежения) в пневмосистеме соответствует вышеуказанному диапазону по показаниям вакуумметра и датчика разрежения (в программном обеспечении).

2) Отключить питание вакуумного насоса и включить расход $2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ на установке.

3) Убедиться, что при изменении абсолютного давления в пневмосистеме с 45 на 50 кПа и выше на экране монитора выдается сообщение «недостаточно вакуума».

4) Данное сообщение должно выдаваться до тех пор, пока не будет выполнено условие соблюдения работы сопла в критическом режиме.

5) Включить насос и убедиться, что вышеуказанное сообщение более не выдается после изменения давления в пневмосистеме менее 45 кПа абсолютного давления.

Проверка создания критического режима работы задающих расход сопел считается выполненной успешно при выполнении и ответной реакции установки, описанной выше.

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

7.5.3 Стабильность задаваемого расхода проверяется путем оценки среднеквадратического отклонения относительной погрешности счетчика газа Гранд из комплекта поставки на расходе $0,5 Q_{\max}$ счетчика.

Относительную погрешность счетчика $\delta, \%$, вычисляют по формуле 8:

$$\delta_{V_p} = \left(\frac{V_{c4}}{V_{ycm}} - 1 \right) \cdot 100\%, \quad (8)$$

где δ_{V_p} – относительная погрешность счетчика, %;

V_{c4} – объем воздуха, прошедший через счетчик, м^3 ;

V_{ycm} – объем воздуха, прошедший через сопло поверочной установки, м^3 .

$$V_{ycm} = \frac{K \cdot \sqrt{T} \cdot \tau}{1000} \cdot \left(1 - \frac{\Delta P_{c4}}{P_{atm}} \right) \cdot \frac{1}{k_{t,\varphi}}, \quad (9)$$

K – градуировочный коэффициент сопла установки при температуре измеряемой среды 20°C и относительной влажности воздуха 60 % (по свидетельству о поверке сопла), $\text{l}/(\text{с} \cdot \text{T}^{1/2})$;

T – абсолютная температура поверочной среды, ^0K ;

τ – интервал времени прохождения заданного объема воздуха через счетчик, замеренный с момента смены значения младшего разряда, с

ΔP_{c4} – потеря давления на счетчике при поверочных расходах, Па;

P_{atm} – атмосферное давление в месте проведения поверки, Па;

$k_{t,\varphi}$ – поправочный коэффициент на влажность воздуха для пересчета (коррекции) плотности воздуха (чем выше влажность, тем ниже плотность), значения которого приведены в таблице 5.

Таблица 5

t, °C	Относительная влажность воздуха, $\varphi, \%$						
	30	40	50	60	70	80	90
10	1,00177	1,00156	1,00135	1,00114	1,00093	1,00072	1,00051
12	1,00167	1,00143	1,00118	1,00094	1,00070	1,00045	1,00023
14	1,00157	1,00130	1,00102	1,00075	1,00047	1,00019	0,9999
16	1,00146	1,00114	1,00072	1,00052	1,00021	0,9999	0,9996
18	1,00133	1,00097	1,00051	1,00026	0,9999	0,9995	0,9992
20	1,00120	1,00080	1,00040	1,00000	0,9996	0,9992	0,9988
22	1,00103	1,00057	1,00012	0,9996	0,9992	0,9988	0,9983
24	1,00085	1,00034	0,9998	0,9993	0,9988	0,9983	0,9978
26	1,00066	1,00008	0,9995	0,9989	0,9983	0,9978	0,9972
28	1,00044	0,9998	0,9992	0,9984	0,9978	0,9972	0,9965
30	1,00022	0,9995	0,9988	0,9980	0,9973	0,9965	0,9959

Значение эталонного объема, воспроизводимого установкой при последовательном подключении более одного счетчика одного типа и одного типоразмера, рассчитывается для каждого счетчика в зависимости от номера посадочного места с учетом потерь давления по формуле 10:

$$V_{ycm} = \frac{K \cdot \sqrt{T} \cdot \tau}{1000} \cdot \frac{\left(1 - \frac{\Delta P_{\Sigma}}{P_{amm}}\right)}{1 - \frac{(n-i)}{n} \cdot \frac{\Delta P_{\Sigma}}{P_{amm}}} \cdot \frac{1}{k_{t,\varphi}} \quad (12)$$

где ΔP_{Σ} - суммарные потери давления в системе установки, измеренные по каналу измерения дифференциального давления ДД1;

i – номер посадочного места;

n – количество одновременно проверяемых счетчиков.

Определение относительной погрешности счетчика газа производится не менее 10 раз.

Рассчитать среднеквадратическое отклонение погрешности счетчика газа по формуле 11:

$$S(\delta_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}{n \cdot (n-1)}}, \quad (11)$$

где: δ_i – относительная погрешность счетчика при i -том измерении, %;

n – количество измерений.

Задаваемый расход считается стабильным, если $S(\delta_i) \leq |0,5\delta_{\text{ср}}|$.

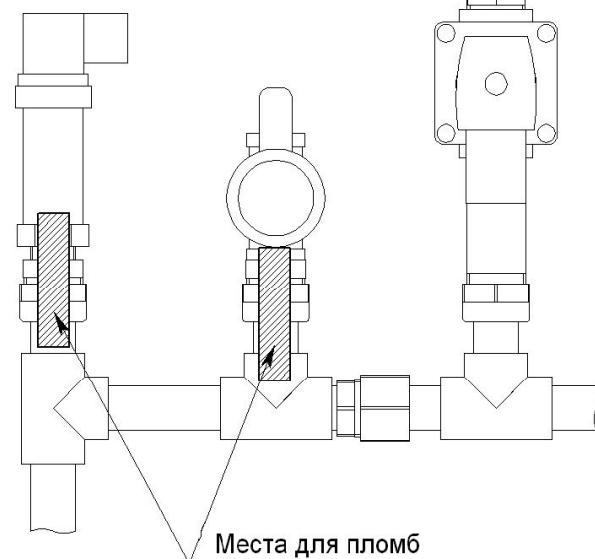
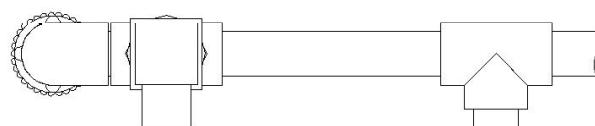
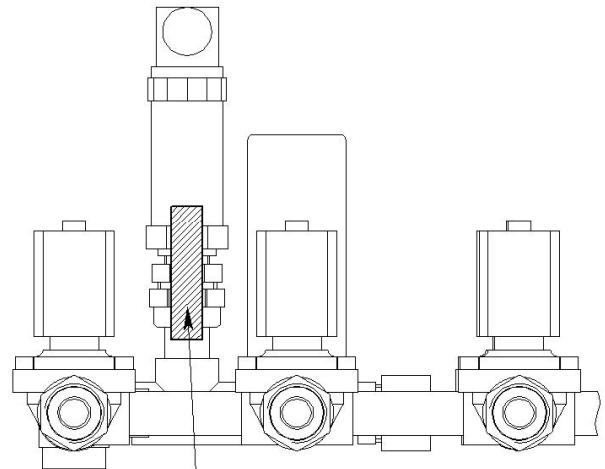
Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в приложении Б.

8 Оформление результатов поверки

- 8.1 По результатам поверки установки оформляют протокол, форма которого приведена в приложении Б.
- 8.2 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте.
- 8.3 Положительные результаты периодической поверки оформляют свидетельством о поверке, форма которого приведена в Приложении 1 ПР 50.2.006.
- 8.4 Свидетельство о поверке установки действительно при наличии свидетельств о поверке средств измерений, входящих в комплект установки.
- 8.5 При положительных результатах поверки установка пломбируется пломбой из легко разрушаемого материала в местах, препятствующих снятию и замене датчиков температуры и давления согласно схеме, приведенной в приложении А. Поверительные клейма наносят в соответствии с ПР 50.2.007.
- 8.6 При отрицательных результатах первичной поверки установку считают непригодной к применению и в эксплуатацию не допускают.
- 8.7 При отрицательных результатах периодической поверки установку считают непригодной к применению, поверительное клеймо гасят и оформляют извещение о непригодности установки с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Схема пломбирования установки

Пломбировка датчиков



Места для пломб

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Форма протокола поверки
(рекомендуемая)

Протокол поверки №_____ от «____» _____ 20____ г.

Установка поверочная СПУ-5 №_____ г. выпуска

1 Условия поверки:

- | | |
|---------------------------|----|
| - температура воздуха | °C |
| - атмосферное давление | Па |
| - относительная влажность | % |

2 Средства поверки:

-
-
-
-

3 Операции поверки:

3.1 Внешний осмотр

3.2 Проверка сопротивления изоляции (результат) +/ -

3.3 Определение относительной погрешности канала счета импульсов

$$\delta_{imp} = \%.$$

3.4 Определение относительной погрешности канала измерения дифференциального давления $\delta_{\Delta P} = \%$.

3.5 Определение относительной погрешности канала измерения атмосферного давления $\delta_{P_{atm}} = \%$.

3.6 Определение относительной погрешности канала измерения температуры $\delta_T = \%$.

3.7 Определение относительной погрешности при измерении времени $\delta_t = \%$.

3.8 Определение относительной погрешности установки при измерении объема

$$\delta = K \times \sqrt{\delta_c^2 + \delta_T^2 + \delta_\tau^2 + \delta_{\Delta P}^2 + \delta_{P_{atm}}^2 + \delta_{f\phi}^2}$$

$$\delta = \%.$$

4 Проверка герметичности установки (результат +/-)

5. Опробование (результат +/-)

5.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения установки.

(результат +/-)

5.2 Проверка создания критического режима работы задающих расход сопел (определение среднеквадратического отклонения основной относительной погрешности счетчика).

Результаты поверки приведены в таблице Б 1.

Таблица Б 1

№ измерения	Расход, м ³ /ч	Падение давления, Па	Допускаемое падение давления, Па	Погрешность счетчика δ_{ci} , %	Разброс результатов $S(\delta_i)$, %	Допускаемое значение разброса, %	Заключение
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

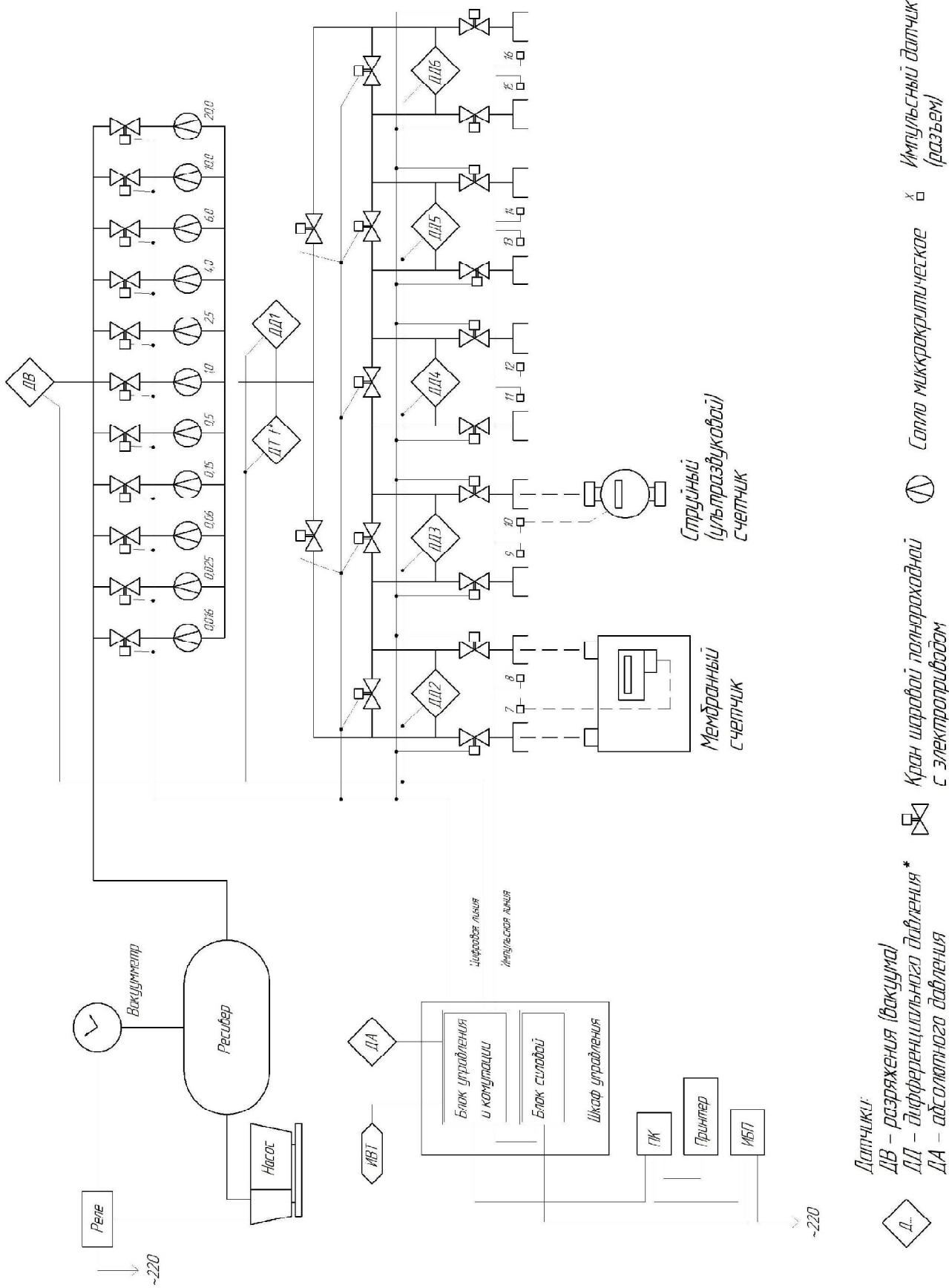
Заключение:

Поверитель:

ФИО

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схема установки СПУ-5



Датчики:

- ДВ – раздражение (вакуум)
- ДЛ – дифференциального давления *
- ДА – абсолютного давления
- ДТ $^{\circ}$ – термопары

- Датчик суммарного подъема на подвергаемых счетчиках
- Кран шаровой поплавковой
- Соленоидный
- Импульсный датчик
- Импульсный датчик

Примечание: * ДЛ1 – датчик суммарного подъема на подвергаемых счетчиках.
ДЛ2-ДЛ6 – датчики подъема давления на каждом подвергаемом счетчике