

№ 4124

АСПИРАТОР ПУ-4Э / ПУ-4Э исп. 1  
Руководство по эксплуатации  
ЕВКН4.471.023(-01) РЭ



2 0 1 3

## 1. Введение

1.1. Руководство по эксплуатации предназначено для изучения аспиратора ПУ-4Э / ПУ-4Э исп. 1 обслуживающим персоналом и содержит технические характеристики, сведения о конструкции и принципе работы, необходимые для его правильной эксплуатации.

## 2. Назначение

2.1 Электрический аспиратор ПУ-4Э / ПУ-4Э исп. 1 (в дальнейшем-аспиратор) предназначен для отбора и измерения проб атмосферного воздуха населенных мест, воздуха рабочей зоны, воздуха жилых и общественных помещений и газов от источников загрязнения атмосферы, газов - конечной продукции технологических процессов с заданным объемом расходом через поглотитель для последующего аналитического контроля.

2.2 Условия эксплуатации аспиратора:

- 1) температура окружающей среды от 263 К до 313 К (от минус 10 °С до плюс 40 °С);
- 2) относительная влажность до 98 % при температуре 25 °С;

3) атмосферное давление 84 - 106,7 кПа (630 - 800 мм рт.ст.).

4) запыленность не более 5 мг/м<sup>3</sup>;

5) отсутствие в пробе капельной влаги.

## 3. Технические характеристики

3.1 Газовые коммуникации аспиратора герметичны при разрежении (25 + 5) кПа ((0,25 + 0,05) кгс/см<sup>2</sup>). Изменные давления в течение 5 мин не превышает 5,0 кПа (0,05 кгс/см<sup>2</sup>).

3.2 Число параллельных каналов отбора пробы 1 - 4.

3.3 Аспиратор обеспечивает задание следующих значений расхода газа через поглотительный элемент:

Диапазон расхода по каждому каналу, дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)	Каналы			
	1	2	3	4
0,2 - 2,0 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)				
0,5 - 4,0 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)				

0,5 - 5,0 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)			
1,0 - 10 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)			
2,0 - 20 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)			
5,0 - 35 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)			

Шкала каждого ротаметра - неравномерная.

3.4 Наибольшее допускаемое значение перепада давления на поглотителе не более 5 кПа (0,05 кгс/см<sup>2</sup>);

3.5 Пределы основной приведенной погрешности канала измерения расхода по каждому каналу ± 5%. Нормирующее значение - верхний предел расхода по каналу.

$\delta_0 = \pm 5\%$  при следующих условиях:

температура 293 К ± 5 К (20 °С ± 5 °С);

относительная влажность от 45 до 75%;

атмосферное давление (101,3 ± 3)кПа 760 ± 22,5)мм.рт.ст..

3.6 При использовании аспиратора в условиях, отличных от условий (20 °С; 760 мм рт.ст.), необходимо для приведения значения расхода к нормальным условиям измерения произвести пересчет по формуле:

$$Q_{дейст}^{н.у} = Q_{ном}^{н.у} / \sqrt{\frac{P_{ном} \cdot (273 + t_{дейст})}{(273 + t_{ном}) \cdot P_{дейст}}} = Q_{ном}^{н.у} \cdot K$$

где

$Q_{ном}^{н.у}$  - номинальный объемный расход, приведенный к нормальным условиям измерения, дм<sup>3</sup>/мин (л/мин);

$Q_{дейст}^{н.у}$  - действительный расход, приведенный к нормальным условиям измерения, дм<sup>3</sup>/мин (л/мин);

$P_{дейст}$  - атмосферное давление в условиях измерения, мм рт.ст.;

$P_{ном}$  - атмосферное давление 760 мм рт.ст.;

$t_{дейст}$  - температура пробы воздуха (газа), град С;

$t_{ном}$  - температура 20 °С при нормальных условиях изм.;

$$K = 1 / \sqrt{\frac{P_{ном} (273 + t_{дейст})}{(273 + t_{ном}) P_{дейст}}} - \text{поправочный коэффициент}$$

на расход, приведенный к нормальным условиям измерения.

3.7 Пределы дополнительной погрешности расхода от изменения температуры в пределах рабочих условий не превышают 0,5  $\delta_0$

3.8 Пределы дополнительной погрешности расхода от изменения давления в пределах рабочих условий не превышают 0,5  $\delta_0$

3.9 Канал времени отбора анализируемого газа аспиратора ПУ-4Э обеспечивает время отбора пробы в диапазоне 1-99 мин с дискретностью 1 мин.

3.10 Пределы основной относительной погрешности канала измерений времени отбора анализируемого газа  $\pm 0,5\%$  для значений времени в диапазоне 1 - 99 мин.

3.11 Электрическое питание аспиратора ПУ-4Э осуществляется:

- от сети переменного тока напряжением 220В и частотой 50 Гц; допускаемое отклонение напряжения от минус 15 до плюс 10% от номинального значения; потребляемая мощность не более 80Вт;

- от внешнего источника питания постоянного тока, номинальное напряжение 12В; допускаемое отклонение напряжения от минус 15 до плюс 10 % от номинального значения; потребляемая мощность не более 80 Вт.

Электрическое питание аспиратора ПУ-4Э исп.1 осуществляется:

- от сети переменного тока напряжением 220В и частотой 50 Гц; допускаемое отклонение напряжения от минус 15 до плюс 10% от номинального значения; потребляемая мощность не более 80Вт;

- от внешнего источника питания постоянного тока, номинальное напряжение 12В; допускаемое отклонение напряжения от минус 15 до плюс 10 % от номинального значения; потребляемая мощность не более 80 Вт.

- от встроенного аккумулятора напряжением 12В емкостью 7,0 А \* ч.

3.12 Аспиратор устойчив к воздействию синусоидальных вибраций в диапазоне частот 5 - 35 Гц с амплитудой 0,75 мм в соответствии с ГОСТ 12997-84.

3.13 Электрическое сопротивление изоляции аспиратора относительно корпуса 20Мом при температуре окружающей среды  $293^{\circ}\text{K} \pm 5^{\circ}\text{K}$  ( $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) и относительной влажности от 45 до 75%.

3.14 Изоляция между электрической цепью аспиратора и корпусом выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения 1500В практически синусоидальной формы частотой 50 Гц при температуре окружающего воздуха  $293\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) и относительной влажности от 45 до 75 %.

3.15 Аспиратор в транспортной таре выдерживает:

1) температуру от 223 до 323 К (от минус 50 до плюс 50 °С);

2) относительную влажность ( $95 \pm 3$ )% при  $308^{\circ}\text{K}$  ( $35^{\circ}\text{C}$ );

3) вибрацию частотой от 10 до 55 Гц с амплитудой 0,35 мм (по группе N2 ГОСТ 12997-84).

3.16 Габаритные размеры аспиратора не более, мм  $450 \times 160 \times 320$  ( $275 \times 130 \times 320$ ).

3.17 Масса аспиратора, не более, кг ПУ-4Э - 5,5 (4,1), (для аспиратора ПУ-4Э исп.1 - 7,0 (6,3)).

3.18 Показатели надёжности аспиратор является однофункциональным восстанавливаемым ремонтируемым изделием;

средняя наработка на отказ  $T(o)$  не менее 6000 ч ( $T(o) \geq 6000$  ч) с учетом технического обслуживания;

критерием отказа аспиратора является выход заданного значения расхода за предел основной приведенной погрешности;

среднее время восстановления работоспособного состояния  $T(v)$  аспиратора не более 8 ч;

полный средний срок службы  $T(сл)$  при техническом обслуживании не менее 6 лет ( $T(сл) \geq 6$  л).

критерием предельного состояния аспиратора является невозможность восстановления работоспособного состояния вследствие истощения ЗИП или экономическая нецелесообразность восстановления или ремонта.

#### 4. Комплект поставки

4.1. В комплект поставки входят:

1. Аспиратор ПУ-4Э ЕВКН4.471.023 (ПУ-4Э исп.1 ЕВКН4.471.023-01)	- 1 шт.
2. Комплект запасных частей: вставка плавкая ВП2Б-1В(2А/250В)АГО.481.303 ТУ	- 1 шт.
3. Комплект принадлежностей: шнур соединительный (12В) ЕВКН6.641.030 кабель сетевой EURO 1.8м	- 1 шт. - 1 шт.
4. Руководство по эксплуатации ЕВКН4.471.023(-01) РЭ	- 1 экз.

#### 5. Устройство и работа изделия

5.1 Конструктивно аспиратор можно разделить на:

1) блок ротаметров с регулировочными вентилями для каждого канала;

5.5 Работа аспиратора заключается в следующем. Ана-  
лизируемый воздух прокачивается через поглотитель и по-  
ступает в ротаметры РМ1 + РМ4.

Величина расхода устанавливается регулировкой вен-  
тилей РВ1 + РВ4. Расход по каналам 1 + 4 создает насос  
А6. Прокаченный анализируемый воздух через фильтр-  
плушитель выбрасывается в атмосферу.

## 6. Маркировка

6.1 На корпусе аспиратора прикреплена этикетка, на  
которую нанесены:

товарный знак предприятия-изготовителя;  
условное обозначение (шифр) аспиратора;  
заводской номер;

ГОСТ Р 51945;

обозначение технических условий;

знак утверждения типа средства измерения;  
год изготовления;

вид и параметры источника питания;

обозначение вида климатического исполнения.

6.2 На лицевой панели аспиратора ПУ-4Э / ПУ-4исп.1  
нанесены следующие надписи:

- 1) на шкале ротаметров: РАСХОД ПО КАНАЛАМ дм<sup>3</sup>/мин  
(л/мин), деление и оцифровка ротаметров 1+4 каналов (ре-  
гулирующие вентили располагаются непосредственно под  
ротаметрами соответствующих каналов 1+4 и маркируются);  
2) на передней панели расположен ЖК-индикатор и  
кнопки управления с надписями:

**Ввод** - многофункциональная кнопка выбора пункта меню,  
подтверждение изменения параметров, возврат в меню.

**(+)** - многофункциональная кнопка перемещения по меню вверх  
и увеличения изменяемого параметра.

**(-)** - многофункциональная кнопка перемещения по меню вниз и  
уменьшения изменяемого параметра.

6.3 На задней панели аспиратора нанесены следующие  
надписи:

I/O - выключатель питания;

2A - сетевой предохранитель 2А;

220В - разъем сетевого провода;

12В - разъем сетевого провода;

6.4 Транспортная маркировка груза выполнена в соот-  
ветствии с требованиями ГОСТ 14192-96 и содержит:

1) основные надписи:

полное или условное наименование грузополучателя;

2) насос и преобразователь напряжения;

3) электрический блок питания для аспиратора ПУ-4Э  
или электрический блок питания: зарядное устройство и  
аккумулятор - для ПУ-4Э исп.1.

4) пневматическую плату (для стабилизации разряжения);  
5) таймер и плату управления и индикации заданного  
времени отбора пробы.

5.2 Пневматическая схема аспиратора представлена в  
приложении В. Насос А6 и блок ротаметров РМ1 + РМ4 обес-  
печивают прокачку анализируемого воздуха по каналам 1 +  
4 через внешнюю нагрузку. Пневматическая плата, служащая  
для стабилизации разрежения, поддерживает постоянное  
разрежение на ротаметрах вне зависимости от внешней  
нагрузки.

5.3 Электрическая схема аспиратора представлена в  
Приложении В. Таймер и плата управления и индикации  
обеспечивает управление аспиратором с помощью кнопок  
**Ввод**, **(+)**, **(-)** и меню, отображающегося на графическом ЖК-  
индикаторе. Плата построена на микроконтроллере и имеет  
встроенное ПО версии 1.22 (отображается при включении  
аспиратора). Перемещение по пунктам меню индикатора вы-  
полняется нажатием кнопок **(+)**, **(-)**, выбор пункта меню на-  
жатием кнопки **Ввод**. Таймер и плата управления и индика-  
ции также обеспечивает установку и индикацию текущего  
времени, времени отбора пробы, индикацию атмосферного  
давления, температуры, влажности (показания датчиков -  
индикаторные), функции циклического отбора, плавного  
пуска побудителя, обратной продувки, корректировки пока-  
заний индикаторных датчиков, а также зарядку встроенного  
аккумулятора (ПУ-4Э исп.1). Кроме того, ведется журнал  
законченных отборов. Блок питания аспиратора ПУ-4Э обес-  
печивает электрическое питание таймера и насоса от сети  
переменного тока напряжением 220В или от внешнего ис-  
точника питания постоянного тока напряжением 12В;

Блок питания аспиратора ПУ-4Э исп.1 обеспечивает электри-  
ческое питание таймера и насоса от сети переменного тока  
напряжением 220В, от внешнего источника питания постое-  
янного тока напряжением 12В; автономное питание таймера  
и насоса, индикацию режима заряда и разряда встроенного  
аккумулятора, заряд встроенного аккумулятора от сети пе-  
ременного тока напряжением 220В.

5.4 Принцип действия аспиратора заключается в ста-  
билизации задаваемого расхода анализируемого газа, про-  
качиваемого через внешний поглотитель с помощью насоса.  
Измерение расхода воздуха производится по ротаметру.

наименование пункта назначения;

2) дополнительные надписи:

полное или условное наименование грузоотправителя;

наименование пункта отправления;

шифр изделия;

надписи транспортных организаций;

3) информационные надписи:

масса брутто, кг;

масса нетто, кг;

4) манипуляционные знаки:

"Бережь от влаги";

"Верх".

Маркировка должна сохраняться в течение среднего срока службы aspirатора.

## 7. Указания мер безопасности

7.1 Работающие с aspirатором должны пройти инструктаж по технике безопасности при работе с напряжением 220В

7.2 При использовании жидких поглотителей необходимо в линии между поглотителем и штуцером ВХОД соответствующего канала aspirатора включить промежуточную емкость, предотвращающую попадание жидкого поглотителя внутрь aspirатора.

7.3 Не допускается работа на сильно запыленном анализирваемом воздухе (более 5 мг/м<sup>3</sup>) и воздухе с капельной влагой.

7.4 Необходимо исключить попадание в aspirатор мелких предметов (шпок, мелких камней и т. д.).

7.5 При попадании в aspirатор посторонних предметов или жидкостей необходимо удалить загрязнение (промыть спиртом или протереть сжатым воздухом), при необходимости сняв коммутационные трубки и крышку корпуса насоса.

7.6 Хранить aspirатор можно только при заряженном аккумуляторе.

7.7. Встроенные аккумуляторы являются «сухими» батареями свинцово-кислотного типа; герметичные, не требуют обслуживания и работают в любом положении; при излишнем заряде газы уходят через специальный клапан, не создавая чрезмерного давления.

7.8. Встроенные аккумуляторы безопасны для людей и аппаратуры, работающих в том помещении, при авиаперевозке и на другом транспорте.

## 8. Подготовка к работе и порядок работы

8.1 Подготовка к работе

8.1.1 Перед началом работы aspirатор установить на ровной горизонтальной поверхности (столе, подставке и т.п.).

8.1.2 Включить aspirатор ПУ-4Э / ПУ-4Э исп. 1 в сеть напряжением 220В частотой 50Гц (или подключить к внешнему источнику питания постоянного тока напряжением 12В - например блоку аккумуляторному БА-1).

Для aspirатора ПУ-4Э исп. 1 возможна работа от встроенного аккумулятора. При подключении к сети 220В встроенный аккумулятор используется частично.

8.2 Порядок работы aspirатора

8.2.1 В случае работы от сети переменного тока напряжением 220 В (в дальнейшем по тексту 220 В), подсоединить aspirатор к сети 220 В кабелем из комплекта поставки. Установить переключатель 0/1 на задней панели aspirатора в положение 1. На графическом ЖК-индикаторе появится логотип ЗАО «Химко» и версия встроенного ПО 1.22. Далее отображается **Основное меню** с пунктами:

**Информация** - показан инверсным изображением и выбирается нажатием кнопки **Ввод**. Пункт **Информация** отображает: напряжение питания (напряжение аккумулятора батареи - ПУ-4Э исп. 1), температуру воздуха (Т, °С), относительную влажность (RH, %), атмосферное давление (Р, мм.Нг - мм.рт.ст.)

индикаторные параметры). Выход из пункта **Информация** вторым нажатием кнопки **Ввод**.

**Начать отбор** - активизация этого пункта выполняется кнопкой (-) и выбор пункта **Начать отбор** кнопкой **Ввод**. При этом плавно запускается побудитель и начинается отбор пробы с заранее установленными параметрами. На ЖК-индикаторе отображается **Отбор пробы** (номер цикла из всех установленных заранее циклов - при установленном циклическом отборе, см. пункт **Таймер**), текущее время, температура воздуха (Т, °С), относительная влажность (RH, %), атмосферное давление (Р, мм.Нг.) (индикаторные параметры), напряжение аккумулятора батареи, (аккумуляторной батареи - ПУ-4Э исп. 1), остаток времени отбора мин. При повторном нажатии кнопки **Ввод**, отбор можно остановить до истечения установленного времени отбора.

**Таймер** - активизация этого пункта выполняется многофункциональными кнопками перемещения по меню (-)/(+) и **Ввод**.

Пункт **Таймер** содержит подпункты: **Время отбора** мин., **Кол-во циклов** (1 цикл при HE циклическом отборе), **Период** мин (любой, при HE циклическом отборе), **Отсрочка** (0 минут при немедленном отборе). При простом отборе устанавливается ТОЛЬКО подпункт **Время отбора** в соответствии с применяемой методикой. **Журнал** - активизация этого пункта выполняется многофункциональными кнопками перемещения по меню (-)/(+) и **Ввод**. Пункт **Журнал** содержит подпункты: <\*\* (возвращает в **Основное меню**), **Очистить** (очищает записи о проведенных отборах) и заголовки проведенных отборов (выбирая конкретный отбор, можно просмотреть время и дату отбора, его продолжительность и температуру воздуха (T, °C), относительную влажность (RH, %), атмосферное давление (P, мм. Hg.) (индикаторные параметры)).

**Заряд АБ** (для ПУ-4Э исп.1) - активизация этого пункта выполняется многофункциональными кнопками перемещения по меню (-)/(+). При выборе этого пункта, аспиратор ПУ-4Э исп.1 (подключенный к сети 220 В) заряжает встроенную аккумуляторную батарею (АБ), при этом индицируются  $I = \text{const}; U < 14,7\text{В} / U = 14, X$ , можно **Прервать заряд** кнопкой **Ввод**.

**Сервис** - активизация этого пункта выполняется многофункциональными кнопками перемещения по меню (-)/(+) и **Ввод**. Пункт **Сервис** содержит подпункты: <\*\* (возвращает в **Основное меню**), **Выравн. заряд** - сервисный режим заряда, для восстановления емкости аккумулятора, **Обратный продув** - переключает побудитель на продувку ротаметров в обратном направлении (останавливается повторным нажатием кнопки **Ввод**).

**Настройка** - активизация этого пункта выполняется многофункциональными кнопками перемещения по меню (-)/(+) и **Ввод**. Предназначен для опытных пользователей, позволяет проводить корректировку показаний аспиратора. Пункт **Настройка** содержит подпункты: <\*\* (возвращает в **Основное меню**), **Корр. давлен.** мм. (позволяет подстраивать показания датчика атмосферного давления), **Корр. темпер.** град.С (позволяет подстраивать показания датчика температуры), **Корр. влажн.** % (позволяет подстраивать показания датчика влажности), **Разряжение** 8 кПа (позволяет подстраивать разряжение побудителя - обычно 8 кПа), **Кэф-ты изм. влажн.** (выполняет грубую подстройку показаний датчика влажности), **Установка часов** (устанавливает показания встроенных часов).

8.2.2 Для простого отбора необходимо установить время отбора (мин.) в пункте **Таймер Основного меню**, проконтролиро-

вать, при необходимости (ПУ-4Э исп.1) напряжение встроенного аккумулятора, выбрать пункт **Начать отбор**, и нажать кнопку **Ввод**. Начнется отбор пробы, вращением регулировочных вентилях каналов 1-4 установить требуемый расход по каналу. Неиспользуемые каналы заворачивать наглухо, НЕ НУЖНО. На не используемых каналах установить расход 1/3-1/2 диапазона шкалы ротаметра. Нажать повторно кнопку **Ввод** останова, таким образом, отбор.

8.2.3 Подсоединить к входным штуцерам каналов 1-4 нагрузку (ячейки с поглотителями, фильтры и т.д.) Неиспользуемые каналы можно защитить фильтрами, например Биг 210, 211, целесообразно использовать их же для предотвращения попадания жидких поглотителей в аспиратор.

8.2.4 Можно повторно проконтролировать время отбора, выбрав многофункциональными кнопками перемещения по меню (-)/(+) и **Ввод** пункт **Таймер Основного меню**.

Можно также установить дополнительные подпункты этого меню: задержку начала отбора, время цикла для циклического отбора, количество необходимых циклов отбора.

8.2.5 Выбрать пункт **Начать отбор** - при этом плавно запуститься побудитель и начнется отбор проб воздуха. Произвести вращением регулировочных вентилях подстройку расходов по показаниям ротаметров каналов 1-4, в соответствии с требованиями применяемой методики. По истечении установленного времени отбора пробы побудитель отключается, параметры проведенного отбора записываются в пункт **Журнал**, параметры таймера запоминаются для следующего отбора. Меню аспиратора устанавливается на пункт **Начать отбор** для возможного повторения отбора.

8.2.6 При смене расхода необходимо отсоединить ячейки с поглотителями (чтобы избежать заливки прибора в случае значительной разницы расходов). Выполнить операции по п. п. 8.2.1 - 8.2.5.

8.2.7 При работе от внешнего источника питания постоянного тока напряжением 12В (в дальнейшем по тексту 12В) подать напряжение 12В при помощи шнура 12В на разъем 12В;

при работе от автономного источника питания для аспиратора ПУ-4Э исп.1 используется встроенный аккумулятор. Далее провести операции, изложенные в п.п. 8.2.1 - 8.2.5..

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (Обязательное)

"УТВЕРЖДАЮ"

Руководитель ГЦИ СИ

Генерального директора  
ФГУП «ВНИИ метрологии им. Д.М. Менделеева»  
Ростест-Москва»

А.С.Евдокимов

2013 г.

## Приложение А к Руководству по эксплуатации

## Методика поверки аспираторов ПУ-2М, ПУ-2П, ПУ-2Э, ПУ-4Э, ПУ-4М

Настоящая методика поверки распространяется на аспираторы ПУ-2М, ПУ-2П, ПУ-2Э, ПУ-4Э, ПУ-4М, а также на аспираторы данных моделей "Исп. 1" и устанавливает методику первичной и периодической поверки

## 1. Операции поверки

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта инструкции по поверке	Проведение операции при поверке	
		Первичной поверке	Периодической поверке
1. Подготовка к поверке	4	+	+
1.1 Подготовка средств поверки.	4.1		
1.2 Внешний осмотр.	4.2		
1.3 Проверка герметичности газовых коммуникаций.	4.3		
2. Обробование	5.1	+	+

Продолжение табл.1.

3. Проверка электрического сопротивления изоляции	5.2	+	-
4. Проверка электрической прочности изоляции	5.3.	+	-
5. Идентификация программного обеспечения	5.3.	+	-
6. Определение основной приведенной погрешности канала измерения расхода	5.4	+	+
7. Определение основной относительной погрешности канала измерения времени отбора анализа зирюемого газа	5.5	+	+

1.2 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка прекращается.

## 2. Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в табл.2.

Наименование средства поверки	Кол-во шт.	Нормативно-технические характеристики
1. Счетчик газа барабаный РГ 7000	2	ТУ25-7550.0039-88, диапазон измерения объема газа от 5 до 750 дм <sup>3</sup> /ч; отн.погрешность ± 1 %
2. Вакуумметр образцовый ВО-160-0, 1МПа-0,4	1	ГОСТ 6521-72, КТ 0,4

Продолжение табл. 2.

3. Секундомер электронный СТЦ-1	1	ТУ25-07.1353-77, диапазон измерения интервалов времени от 0,1 до 9999,99 с и от 1 до 99999,9 с; погрешность измерения не более $\pm 0,01$ с
4. Барометр-анероид М67 (МД-49-2)	1	ТУ25-04-1797-75, погрешность $\pm 0,8$ мм рт.ст.
5. Гигрометр ВОЛНА-5	1	5К1.550.102 ТУ, диапазон измерений от 0 до 100%; основная абсолютная погрешность не более $\pm 2,5\%$
6. Термометр	1	ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 до 100 °С; погрешность 1 °С
7. Блок поверки БП	1	БВКН2.390.000, относительная погрешность $\pm 1\%$
8. Мановакуумметр МВ-2-6000 (612,9)	1	ГОСТ 9933-75
9. Панель дистанционного управления ПДУ-А	1	ТУ 25-04-2720-75, сжатый воздух, класс загрязненности не ниже 1 по ГОСТ 17433-80
10. Трубка поливинилхлоридная ПВХ 4x1,5	5 м	ТУ6-01-1196-79
11. Вентиль пневматический ПОВ.1	1	ТУ25-02.380516-80

Пр и м е ч а н и е.

1. Допускается вместо вышеперечисленных приборов и оборудования использовать другие с аналогичными техническими характеристиками.

2. Запрещается применять контрольно-измерительные приборы, срок обязательных поверок которых истек

### 3. Условия поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $293^{\circ}\text{K} \pm 5^{\circ}\text{K}$  ( $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ );
- относительная влажность от 45 до 75%;
- атмосферное давление  $(101,3 \pm 3)\text{кПа}$  ( $(760 \pm 22,5)\text{мм.рт.ст.}$ ).

### 4. Подготовка к поверке

4.1 Провести подготовку к работе средств поверки, перечисленных в таблице 2 в соответствии эксплуатационными документами.

#### 4.2 Внешний осмотр

4.2.1 Корпус и органы управления аспиратора не должны иметь механических повреждений.

4.3 Провести проверку на герметичность газовых коммуникаций аспиратора.

Собрать схему, приведенную в приложении Г.

Пережать герметично соединительные трубки от ротаметров каналов 1 + 4 зажимами 32 ÷ 35. Вентили каналов 1 ÷ 4 открыть.

4.3.1 Подать на стабилизатор ПДУ сжатый воздух ( $2,5 \pm 0,5$ ) кгс/см<sup>2</sup> ( $250 \pm 50$ ) кПа и вращением ручки ПДУ, изменяя давление питания на входе в эжектор ( $\sim 0,5$  кгс/см<sup>2</sup>), установить по вакуумметру В01 разрежение ( $25 \pm 5$ ) кПа ( $0,25 \pm 0,05$ ) кгс/см<sup>2</sup>. Пережать герметично линию на вход эжектора А1 зажимом 31, выдержать время стабилизации давления (1 мин). Далее наблюдать за изменением давления по вакуумметру В01.

Изменение давления за 5 мин не должно превышать 5,0 кПа ( $0,05$  кгс/см<sup>2</sup>).

### 5. Проведение поверки

#### 5.1 Опробование

5.1.1 Включить аспиратор ПУ-4Э в сеть напряжением 220В, частотой 50Гц. Нажать клавишу 1/0. На индикаторе появится номер версии программного обеспечения. В соответствии с РЭ установить произвольное значение времени (99 мин) отбора и начать отбор, при этом работает насос и индикатор начнет обратный отсчет.



Вращая регулировочный вентиль 1-го канала, наблюдать за движением поплавка по ротаметру 1-го канала. Поплавок должен пройти весь диапазон задаваемых расходов равномерно без рывков и заеданий. Поплавки каналов 2, 3, 4 должны находиться в среднем положении. Аналогичную проверку провести для других каналов.

5.2 Проверка электрического сопротивления изоляции аспиратора проводить следующим образом.

Измерить сопротивление между закороченными контактами сетевой вилки и крепежным винтом ножки аспиратора с помощью мегаомметра.

Аспиратор считается выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции электрической цепи относительно корпуса не менее 20 МОм.

5.3 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить следующим образом.

Крепежный винт ножки аспиратора присоединить к заземленной клемме универсальной пробойной установки, а контакты сетевой вилки аспиратора, закороченные между собой, соединить с клеммой высокого напряжения установки. Включить установку и провести проверку.

Аспиратор считается выдержавшим испытание, если изоляция выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения 1500В практически синусоидальной формы частотой 50Гц.

5.4 Идентификация программного обеспечения.

Проверка идентификационных данных программного обеспечения выполняется путем считывания номера индикаторной версии при включении аспиратора.

Номер версии программного обеспечения должен совпасть с номером, указанным в описании типа и руководстве по эксплуатации. Для аспираторов ПУ-2М, ПУ-2П, ПУ-2Э, ПУ-4Э, ПУ-4М, а также на аспираторов данных моделей "Исп. 1" номер версии должен быть 1.22. Если номер версии программного обеспечения проверяемого аспиратора не 1.22, то дальнейшую проверку не проводят.

5.5 Определение основной приведенной погрешности канала измерения расхода

5.5.1 Проверка задаваемых значений расхода по каналу и определение основной приведенной погрешности канала измерения расхода может проводиться при помощи газосчетчика РГ 7000 по схеме приложения Д или при помощи блока поверки БП1 - по схеме приложения Е.

5.5.2 Проверка осуществляется по каждому каналу для значений:

Таблица 3

Диапазон расхода по каждому каналу, л/мин (л/мин)	Каналы				Проверяемые значения расхода по каждому каналу, дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)
	1	2	3	4	
0,2 - 2,0 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)					0,2; 0,6; 1,0; 1,4; 2,0.
0,5 - 4,0 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)					0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0.
0,5 - 5,0 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)					0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 5,0
1,0 - 10 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)					1; 3; 5; 7; 10.
2,0 - 20 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)					2; 6; 10; 14; 20.
5,0 - 35 дм <sup>3</sup> /мин (л/мин)					5; 10; 15; 25; 35.

5.5.3 Собрать схему согласно приложений Д (Е), соединив её к входу 1-го канала. Включить аспиратор. Установить время отбора пробы воздуха - 99 мин.

Проверка (градуировка) аспираторов ПУ-4Э и ПУ-4М:

1, 2 каналы - 0,2 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) - 2 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) [ ]  
 3, 4 каналы - 2 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) - 20,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин).

Проверка (градуировка) аспираторов ПУ-2М, ПУ-2П, ПУ-2Э:

1 канал - 0,5 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) - 5,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин);  
 2 канал - 2 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) - 20,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин).

При градуировке аспиратора номинальное значение расхода устанавливается по эталонному средству поверки вентилем соответствующего канала при достижении нулевых показаний У-го микроманометра.

При поверке погрешность аспиратора определяется по показаниям У-го микроманометра.

5.5.4 Поверка аспираторов ПУ-4М и ПУ-4Э

5.5.4.1 В соответствии с РЭ установить значение времени отбора 99 мин и начать отбор. Вентиль ВН1 открыть. Вращением регулировочного вентиля РВ1 установить по ротаметру 1-го канала расход 0,2 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин). Отсчет производить по верхней кромке поплавка ротаметра. Вращением регулировочных вентилях ротаметров неисполь-

зюемых каналов установить значение расхода по ним равное 50 % верхнего предела показаний (1,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) - 2-й канал; 10,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) - 3, 4-й каналы. С помощью вентиля ВН1 установить разрежение 5 кПа (0,05 кгс/см<sup>2</sup>) по вакуумметру ВО1. Произвести подстройку расхода 0,2 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) по 1-му каналу при помощи регулировочно-го вентиля РВ1. Измерить расход газа. Расход газа должен быть 0,2 ± 0,1 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин).

Рассчитать значение расхода по формуле:

$$Q_{н.у}^{асп} = Q_{ном} \sqrt{\frac{P_{пор} \cdot (273 + t)}{(273 + t_{пор}) \cdot P}} = Q_{ном} \cdot K,$$

для расхода, приведенного к нормальным условиям измерения, где:

$Q_{ном}$  - номинальное измеренное значение объемного расхода, дм<sup>3</sup>/мин (л/мин);

$Q_{н.у}^{асп}$  - значение расхода аспиратора, приведенное к нормальным условиям, дм<sup>3</sup>/мин (л/мин);

$P$  - атмосферное давление в условиях измерения, мм рт. ст.;

$P_{пор}$  - атмосферное давление 760 мм. рт. ст.;

$t$  - температура пробы воздуха (газа), °С;

$t_{пор}$  - температура 20 °С при нормальных условиях;

$K = 1 / \sqrt{\frac{P_{ном} \cdot (273 + t_{детст})}{(273 + t_{ном}) \cdot P_{детст}}}$  - поправочный коэффициент на расход, приведенный к нормальным условиям измерения.

для ПУ-2М, ПУ-4М -  $K = 1 / \left( \frac{P_{ном} \cdot (273 + t_{детст})}{(273 + t_{ном}) \cdot P_{детст}} \right)$

Повторить операции для расходов 0,6 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), 1,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), 1,4 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), 2,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), при этом разрежение по вакуумметру ВН1 должно быть 5 кПа (0,05 кгс/см<sup>2</sup>). Расход газа должен быть 0,6 ± 0,1 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин); 1,0 ± 0,1 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин); 1,4 ± 0,1 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин); 2,0 ± 0,1 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин).

5.5.4.2 Для проведения проверки 2-го канала изменить схему: штуцер ВХОД 1 (первый канал) заменить на штуцер ВХОД 2 (второй канал). Повторить операции п. 5.5.4.1

5.5.4.3 Проверка 3-го канала. Собрать схему согласно приложению Д (Е), подсоединив её к входу 3-го канала. Вентиль ВН1 открыть. Вращением регулировочного вентиля РВ3 установить по ротаметру 3-го канала расход 2,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин). Отсчет производить по верхней кромке поплавка ротаметра. Вращением регулировочных вентилях ротаметров неиспользуемых каналов установить значение расхода по ним равное 50 % верхнего предела показаний (1,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) - 1-й, 2-й каналы; 10,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) - 4-й канал). С помощью вентиля ВН1 установить разрежение 5 кПа (0,05 кгс/см<sup>2</sup>) по вакуумметру ВО1. Произвести подстройку расхода 2,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) по 3-му каналу при помощи регулировочного вентиля РВ3. Измерить расход газа. Расход газа должен быть 2,0 ± 1,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин). Повторить операции для расходов 6,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), 10,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), 14,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), 20,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), при этом разрежение по вакуумметру ВН1 должно быть 5 кПа (0,05 кгс/см<sup>2</sup>). Расход газа должен быть 6 ± 1,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин); 10 ± 1,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин); 14 ± 1,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин); 20 ± 1,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин). Рассчитать значение расхода по формуле п. 5.5.4.1.

5.5.4.4 Проверка 4-го канала. Собрать схему согласно приложению Д (Е), подсоединив её к входу 4-го канала. Повторить операции п. 5.4.4.3. Для проверки расходов более 15 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) использовать два параллельно включенных газосчетчика РГ 7000 (ГСВ 400) или два блока поправки ВП1.

5.5.5 Проверка ПУ-2М, ПУ-2П, ПУ-2Э.

5.5.5.1 Вентиль ВН1 открыть. Вращением регулировочного вентиля РВ1 установить по ротаметру 1-го канала расход 0,5 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин). Отсчет производить по верхней кромке поплавка ротаметра. Вращением регулировочных вентилях ротаметров неиспользуемых каналов установить значение расхода по ним равное 50 % верхнего предела показаний (10,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) - 2-й канал).

С помощью вентиля ВН1 установить разрежение 10 кПа (0,10 кгс/см<sup>2</sup>) по вакуумметру ВО1. Произвести подстройку расхода 0,5 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) по 1-му каналу при помощи регулировочного вентиля РВ1. Измерить расход газа. Расход газа должен быть 0,5 ± 0,25 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин).

Рассчитать значение расхода по формуле п. 5.5.4.1. Повторить операции для расходов 1,5 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), 2,5 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), 3,5 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), 5,0 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин), при этом разрежение по вакуумметру ВН1 для

расхода 1,5 дм<sup>3</sup>/мин (л/мин) должно быть 10 кПа (0,10 кгс/см<sup>2</sup>) и 5 кПа (0,05 кгс/см<sup>2</sup>) для остальных значений расхода.

5.5.5.2 Для проведения проверки 2-го канала изменить схему: штуцер ВХОД 1 (первый канал) заменить на штуцер ВХОД 2 (второй канал). Повторить операции п. 5.5.5.1.

5.5.6 Оценка основной приведенной погрешности канала измерения расхода для каждого i-го измерения производится по формуле

$$\gamma = \frac{Q_{\text{асп}} - Q_{\text{действ}}}{Q_{\text{вп}}} \cdot K \cdot 100\%,$$

где  $Q_{\text{асп}}$  - измеренное значение задаваемого расхода, приведенное к нормальным условиям, дм<sup>3</sup>/мин (л/мин)

$Q_{\text{действ}}$  - действительное значение расхода измеренное эталоном, дм<sup>3</sup>/мин (л/мин)

$Q_{\text{вп}}$  - значение расхода, равное верхнему пределу измерения, дм<sup>3</sup>/мин (л/мин)

$K$  - поправочный коэффициент на расход приведенный к нормальным условиям.

Аспиратор считается выдержавшим испытание, если выполняется условие  $|\gamma| \leq 5\%$ .

5.6. Определение основной относительной погрешности канала измерения времени отбора анализируемого газа проводить следующим образом.

Проверку проводить на значениях времени 2 мин, 6 мин, 30 мин. Нажать клавишу 1/0. В соответствии с РЭ установить время отбора 2 мин. Одновременно запустить отбор и включить секундомер. Секундомер необходимо выключить одновременно с автоматическим отключением побудителя и таким образом измерить время работы аспиратора.

Установить время отбора 6 мин. Запустить отбор. Измерить время работы аспиратора. Установить время отбора 30 мин. Запустить отбор Измерить время работы аспиратора.

Оценка основной относительной погрешности задания времени определяется по формуле

$$\delta^T_0 = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{ном}}}{T_{\text{ном}}} \cdot 100\%$$

где  $T_{\text{ном}}$  - задаваемое значение времени, с;

$T_{\text{изм}}$  - измеренное значение времени, с.

Аспиратор считается выдержавшим испытание, если выполняется условие  $|\delta^T_0| \leq 0,5\%$ .

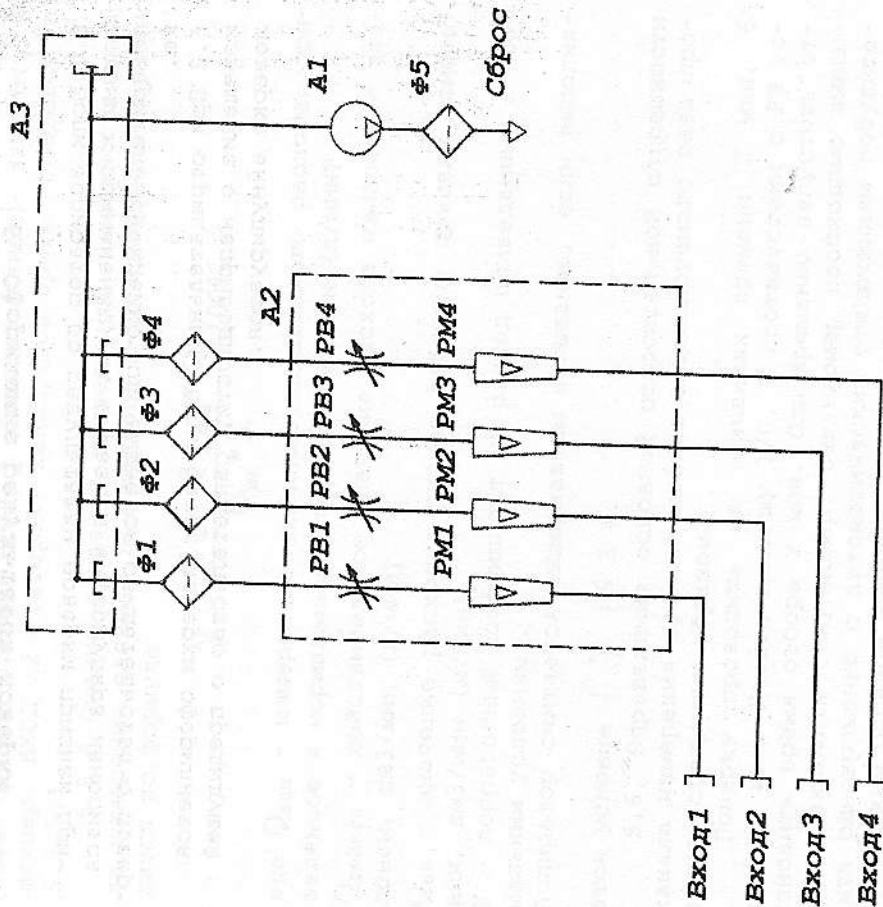
## 6. Оформление результатов поверки

6.1 Если аспиратор по результатам поверки признан пригодным к применению, то в раздел 6 формуляра наносится поверительное клеймо или выдается свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности, свидетельство о предыдущей поверке аннулируется.

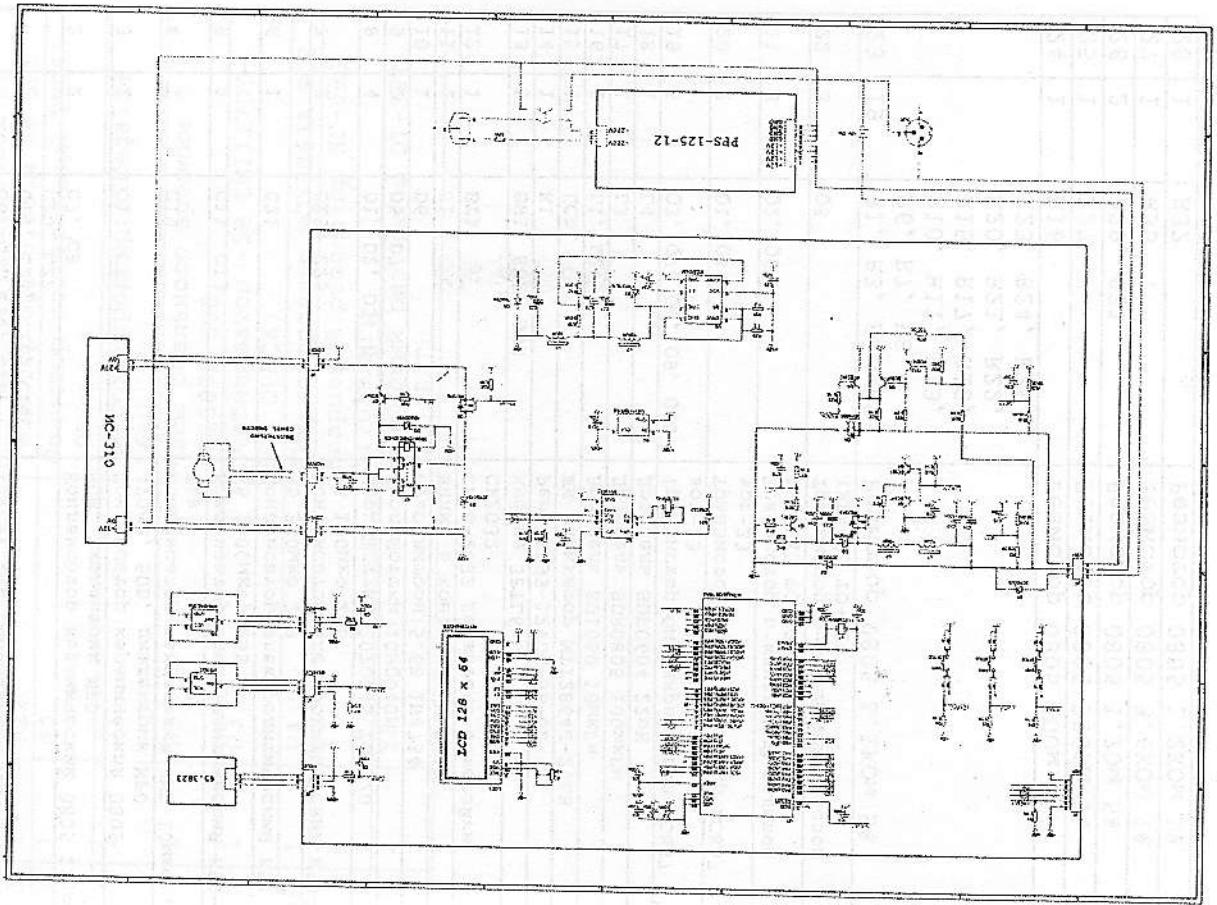
### Приложение Б.

Схема пневматическая принципиальная ПУ-49,  
ПУ-49 исп. 1



- A1 - Побудитель ПН45/800 ЕВКН2.960.012
- A2 - Блок ротаметров ЕВКН5.183.028
- A3 - Плата ЕВКН6.121.188
- PB1...PB4 - Вентиль (элемент сбор.ед. ЕВКН5.183.028)
- PM1...PM4 - Ротаметр (элемент сбор.ед. ЕВКН5.183.028)
- Ф1...Ф4 - Фильтр ВИГ GB-210 (зам. ВИГ GB-211)
- Ф5 - Фильтр ЕВКН7.062.012 (зам. ВИГ GB-211)

Приложение В.  
Схема электрическая принципиальная аспиратора ПУ-49/  
ПУ-49исп.1



ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ АСПИРАТОРА ПУ-49/ ПУ-4Эисп.1

№	Кол-во	Поз. обозначение	Тип, описание
1	15	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C9, C10, C12, C14, C15, C16, C18, C20, C22	Конденсатор керамический 0805, 100нФ, 50В, диэлектрик X7R
2	2	C7, C8	Конденсатор керамический 0805 22пФ, 50В, диэлектрик NPO
3	2	C17, C24	Конденсатор керамический 0805 470пФ, 50В, диэлектрик NPO
4	1	C19	Конденсатор танталовый SMB 10мкФ, 16В
5	2	C11, C13	Конденсатор электролитический K50-35 1000мкФ, 25В
6	1	C21	Конденсатор электролитический K50-35 330мкФ 25В
7	2	C23, C25	Конденсатор электролитический K50-35 100мкФ 25В
8	4	D1, D2, D3, D4	Диод Шоттки 20TQ045 TO-220
9	2	D5, D7	Диод Шоттки 10MQ040N
10	1	D6	Стабилитрон 5.6В 1W4734
11	1	J1	Вилка 6 контактов PLS-40
12	1	BT1	CR2032 Держатель батареек
13	3	SW1, SW2, SW3	Кнопка 3FTL6
14	1	K1	Реле TR99-12VDC-SB-CD
15	1	LCD1	ЖК индикатор MT12864J-2VLB
16	2	L1, L2	Дроссель SU1050 10мкГн
17	1	L3	Дроссель SDR0805 100мкГн
18	1	L4	Дроссель SDR0604 22нГн
19	5	Q3, Q7, Q8, Q9, Q10	Транзистор биполярный npn BC847 sot-23
20	2	Q1, Q4	Транзистор биполярный npn BC857 sot-23
21	3	Q2, Q6	Транзистор n-канальный полевой IRL7313 TO-220
22	3	Q5	Транзистор p-канальный полевой IRF4905 TO-220
23	19	R1, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R10, R11, R13, R15, R17, R18, R20, R21, R22, R23, R24, R26	Резистор 0805 5.1КОм 5%
24	1	R16	Резистор 0805 100ом 5%
25	1	R27	Резистор 0805 330ом 5%
26	2	R29, R31	Резистор 0805 1.2ом 5%
27	1	R30	Резистор 0805 3.6КОм 1%
28	1	R32	Резистор 0805 1.2КОм 1%

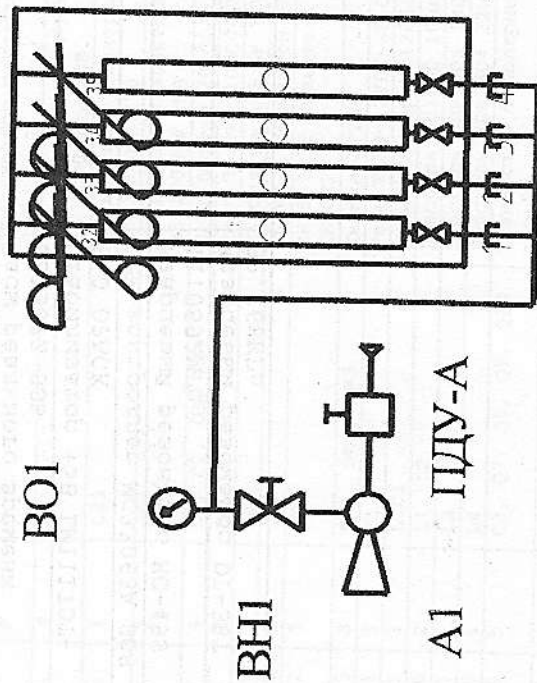
ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ АСПИРАТОРА ПУ-49/ ПУ-4Эисп.1

29	2	R14, R25	Резистор 0805 39.0КОм 1%
30	3	R9, R19, R28	Резистор 0805 100.0КОм 1%
31	1	R12	Резистор SQR 0.330м 5% 5Вт
32	1	R2	Резистор подстроечный PVC6A 10КОм
33	1	U1	Микроконтроллер ATmega128 16AU
34	1	U2	Часы реального времени DS1307Z S08
35	1	U3	Стабилизатор +5В LM1117DT-5.0 DRACK
36	1	U4	ШИМ-контроллер MC33063A S08
37	1	Y1	Кварцевый резонатор HC-49S 11.0592МГц
38	1	Y2	Кварцевый резонатор DT-38T 32.768КГц

### Приложение Г.

Схема проверки на герметичность аспиратора ПУ-4Э, ПУ-4Э исп.1

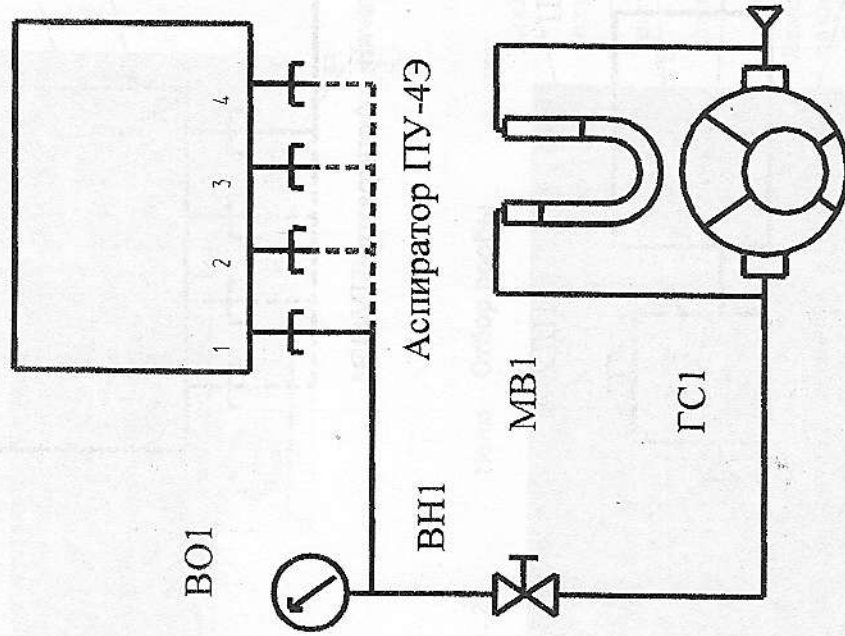
#### Аспиратор ПУ-4Э



BO1 - вакуумметр обр. со шкалой 1,0 кгс/см<sup>2</sup>  
 BH1 - вентиль ПОВ-1 (винтовой зажим).  
 A1 - эжектор ЛЭП-4А-4025  
 ИДУ-А - панель дист. Управления

### Приложение Д.

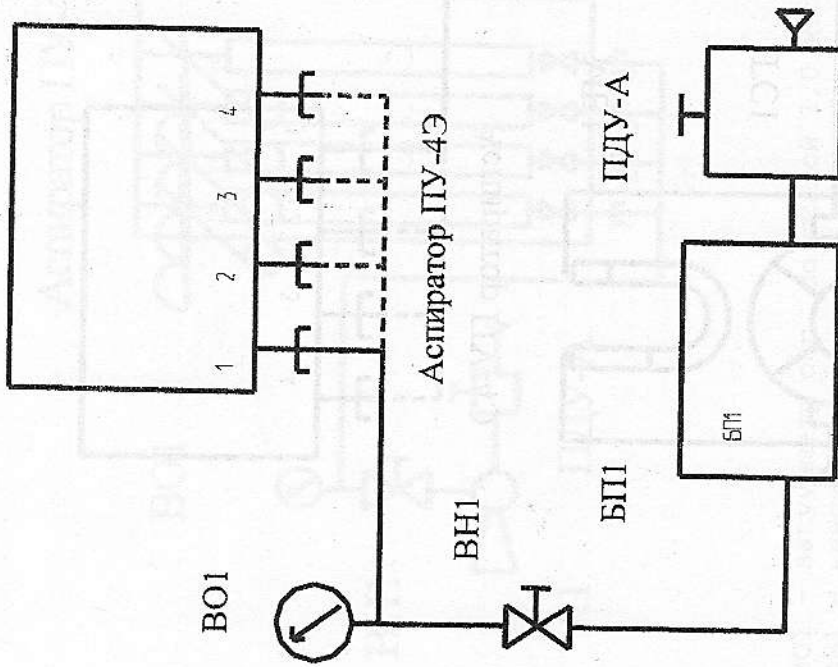
Схема проверки задаваемых значений расхода и определение основной приведенной погрешности канала измерения расхода при помощи газосчетчика РГ 7000.



BO1 - вакуумметр обр. со шкалой 1,0 кгс/см<sup>2</sup>  
 BH1 - вентиль ПОВ-1 (винтовой зажим).  
 ГС1 - счетчик газа РГ 7000 (ГСБ400)  
 MB1 - мановакуумметр МВ-2-6000

### Приложение Б.

Схема проверки задаваемых значений расхода и определение основной приведенной погрешности канала измерения расхода при помощи блока поверки БП1.



ВО1 - вакуумметр образцовый со шкалой 1,0 кгс/см<sup>2</sup>  
 ВН1 - вентиль пневматический ПОВ1  
 БП1 - блок поверки БП1

ПДУ-А - панель дистанционного управления ПДУ-

### Вид ЖК-индикатора ПУ-4Э / ПУ-4Э исп.1

Рис. 1 Основное меню

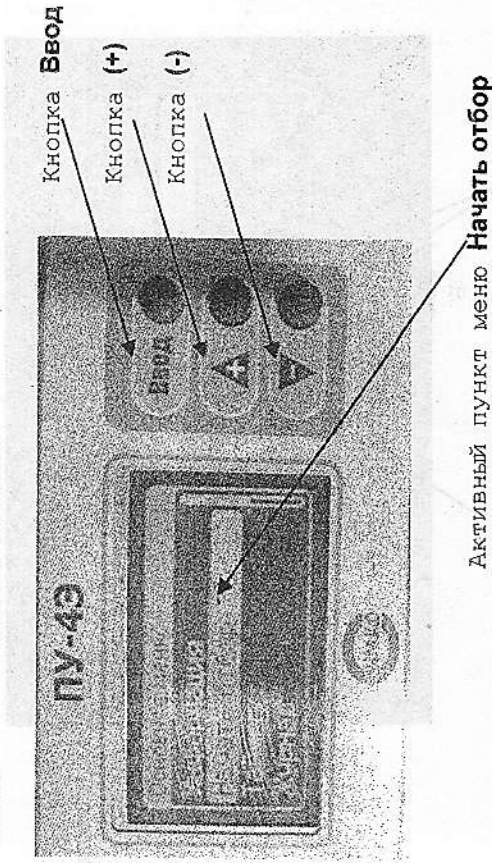
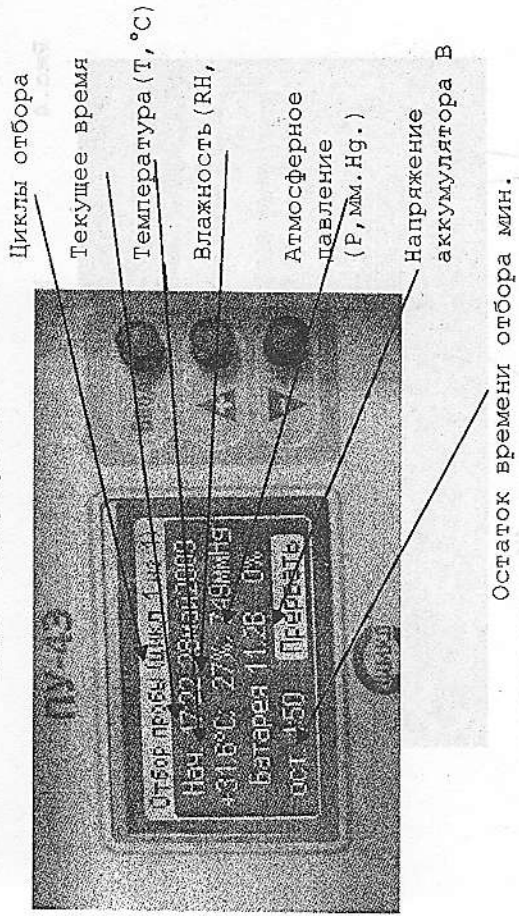
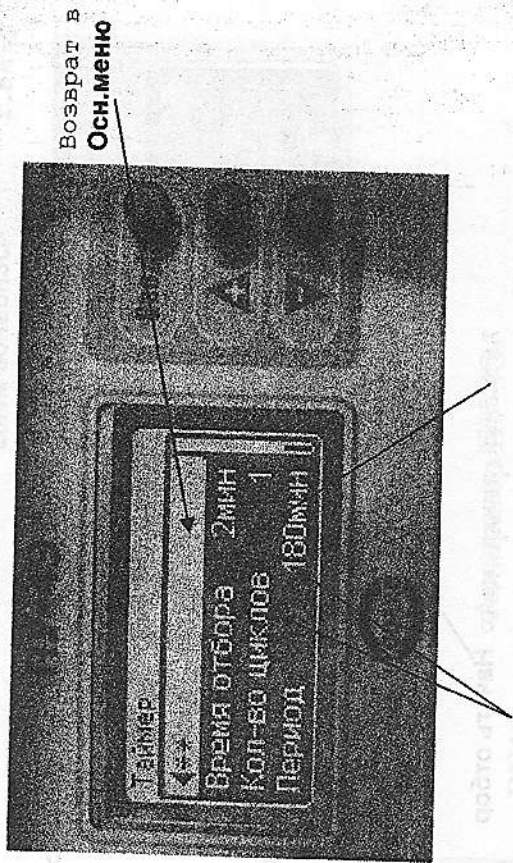


Рис. 2 Меню Отбор пробы



Вид ЖК-индикатора ПУ-49 / ПУ-4Э исп.1

Рис. 3 Меню Таймер



Установленное **Время отбора** мин.  
Параметры циклического отбора

Рис. 4 Меню Журнал

