

ООО «Росэнергоучет»

**Автоматизированная поверочная установка  
для испытаний, поверки и калибровки счетчиков газа  
АПУ-Г-105/6,0-Т**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**В7.601.00.00.000. РЭ**

2013 г.

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа работы и устройства автоматизированной поверочной установки для калибровки, метрологической аттестации и поверки счетчиков газа АПУ-Г-105/6,0-Т (в дальнейшем по тексту — установка), а также содержит основные технические характеристики, сведения по эксплуатации, техническому обслуживанию и другие данные для ее квалифицированной эксплуатации.

Для квалифицированного обслуживания и работы на установке необходимы 2 человека обслуживающего персонала:

инженер - метролог (оператор);

слесарь - наладчик КИП.

К работе на установке допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, эксплуатационные документы оборудования и приборов, входящих в состав установки, имеющие специально-техническое образование, опыт работы по эксплуатации и поверке средств измерения, имеющие группу по электробезопасности при работах на электроустановках до 1000 В не ниже III для инженера-метролога и не ниже II для слесаря-наладчика КИП.

## 1 Описание и работа установки

### 1.1 Назначение установки

Автоматизированная поверочная установка АПУ-Г-105/6,0-Т предназначена для калибровки, метрологической аттестации и поверки промышленных и бытовых счетчиков газа струйного, роторного и мембранного типов, имеющих импульсный выходной сигнал, методом сличения с эталонными счетчиками.

В качестве рабочей среды используется воздух.

Установка может применяться для проведения первичной поверки (калибровки) счетчиков газа с пределами допускаемой относительной погрешности измерения объёмного расхода  $\pm 1,0\%$  и более при выпуске из производства и после ремонта, а также для проведения периодической поверки счетчиков газа, находящихся в эксплуатации.

Вид климатического исполнения установки – УХЛ 4.2 согласно ГОСТ15150—69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения, транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

Установка обеспечивает:

- контроль и представление оператору на АРМ информации в реальном масштабе времени о состоянии электропневматической запорной арматуры;
- представление оператору на АРМ информации в реальном масштабе времени об измеренных параметрах рабочей среды (расход, давление, температура);
- формирование протокола калибровки или поверки средств измерительной техники СИТ;
- управление запорной арматурой;
- формирование и ведение технологической базы данных;
- поддержание заданного давления и расхода при проведении испытаний.

### 1.2 Технические характеристики и условия эксплуатации

1.2.1 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

№	Наименование параметра	Значение параметра
1	2	3
1	Модификация установки	АПУ-Г-105/6,0-Т
2	Рабочая среда	Воздух, прочие газы
3	Температура рабочей среды, °С	от минус 10 до 50
4	Наименьший расход, $Q_{\min}$ , м <sup>3</sup> /ч	0,016
5	Наибольший расход, $Q_{\max}$ , м <sup>3</sup> /ч	6,0
6	Типоразмер поверяемых счетчиков	G1,0; G1,6; G2,5; G4,0
7	Количество эталонных счетчиков, шт	1
8	Типы поверяемых приборов	Мембранные, роторные, струйные
9	Количество одновременно поверяемых счетчиков, шт	1
10	Погрешность эталонных счетчиков, не более %	0,2
11	Погрешность измерения температуры воздуха, °С, не более	0,1

Продолжение таблица 1

1	2	3
12	Погрешность измерения давления, %, не более	0,1
13	Количество вентиляторов для задания расхода, шт.	1
14	Абсолютное давление рабочей среды, МПа	0,105-0,11
15	Точность поддержания температуры, °С, не более	± 5
16	Материал трубопровода, фланцев и всех конструктивных элементов	Нержавеющая сталь

Условия эксплуатации установки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Условия эксплуатации		
1	Температура окружающего воздуха, °С	От 15 до 25
2	Относительная влажность воздуха, %	От 30 до 80
3	Атмосферное давление, кПа	От 84,0 до 106,7
4	Потребляемая мощность, Вт, не более	1000
5	Электропитание – сеть переменного тока напряжением, В частота, Гц	220±22 50±0,5
6	Габаритные размеры, м, не более	1,2x0,6x1,5
7	Масса, кг, не более	7500
8	Продолжительность непрерывной работы, часов, не менее	16
9	Срок службы, лет	10

### 1.3 Устройство и работа

Установка полностью выполнена из нержавеющей стали. Вся запорная арматура рассчитана на давление 0,6 МПа. Установка полностью автоматизированная.

Поток рабочей среды через эталонные счётчики имеет температуру  $+20 \pm 5$  °С при любых режимах испытания поверяемых приборов.

Поток рабочей среды идет по замкнутому циклу. Рабочая среда используется из баллонного оборудования (влажность не более 2,5%). Для смены рабочей среды прочий газ-воздух и наоборот, используется промежуточный нейтральный газ газ-азот. Использованный прочий газ выпускается в атмосферу, вытесняя его азотом.

Зажим поверяемых приборов производится вручную.

Внешний вид установки показан на рисунке 1.

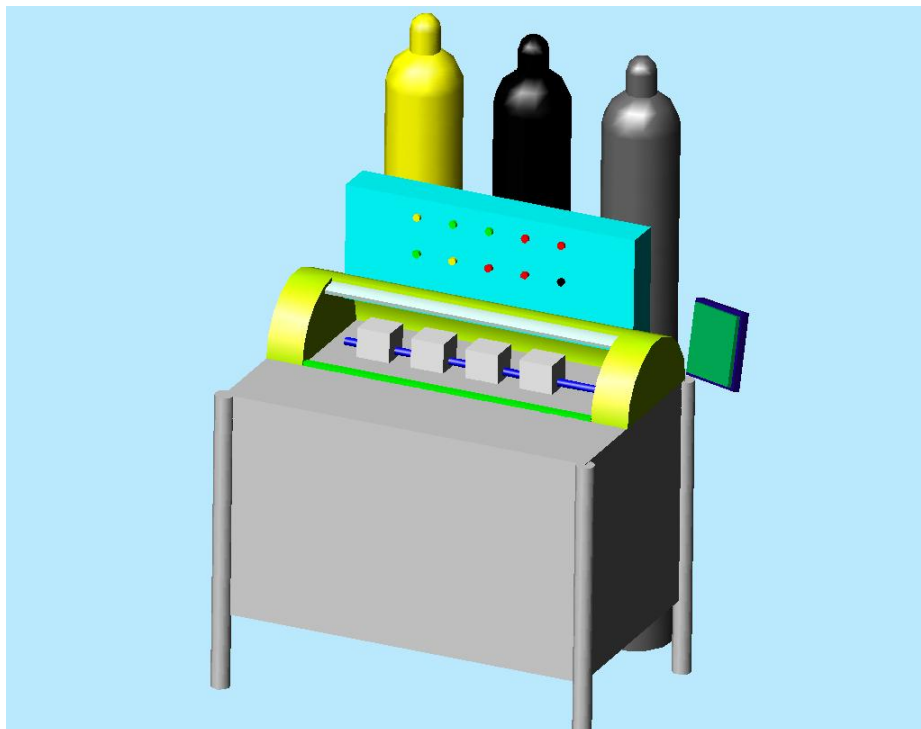


Рисунок 1

1.3.1 Установка состоит из функциональных узлов (см. рисунок 2):

1 Эталонный узел:

- ЭС – эталонный счетчик;
- РЕС – датчик избыточного давления  $\pm 10 \text{кПа}$  0,1%;
- ТЕЭ – датчик температуры цифровой.

2 Рабочая линия:

- ПС – поверяемый счетчик;
- РЕС – датчик избыточного давления  $\pm 10 \text{кПа}$  0,1%;
- ТЕС – датчик температуры цифровой;
- dPE – датчик перепада давления.

3 Узел поддержания расходов:

- ЭК4...ЭК6 – электропневмоклапан.

4 Узел создания потока рабочей среды:

- В1 – вентилятор основной;
- ПЧ – преобразователь частоты;
- Ф1 – фильтр сетчатый.

5 Узел сброса рабочей среды:

- К1, К2 – задвижка не управляемая.

6 Узел подачи рабочей среды:

– К3...К6 – задвижка не управляемая;

– ЭК1 – электропневмоклапан.

7 Термостабилизирующие камеры:

– ТМ1...ТМ3 – термостабилизирующая миникамера;

– П1...П4 – элемент Пельтье;

– В2 – вентилятор охлаждения;

– ТЕ1...ТЕ3 – датчик температуры аналоговый.

8 Узел фиксации абсолютного давления:

– ЭК2, ЭК3 – электропневмоклапан;

– РЕа – датчик абсолютного давления 160кПа 0,35%.

Назначение основных частей установки:

– включение/выключение вентилятора В1 выполняется через ЭВМ;

– скорость вращения двигателя вентилятора и соответственно производительность вентилятора в диапазоне 20:1 регулируется с помощью преобразователя частоты ПЧ;

– счетчик, подлежащий поверке (калибровке), монтируется в климатическую камеру;

– для надежной опоры элементов измерительного участка, вдоль всего участка установлена жесткая несущая конструкция (металлический каркас);

– термостабилизирующая миникамера ТМ1 состоит из элемента Пельтье П1 и вентилятора В2, предназначена для поддержания температуры 20 °С на эталонном счетчике ЭС;

– термостабилизирующие миникамеры ТМ2, ТМ3 состоят из трех элементов Пельтье П2-4, предназначены для создания заданной от ЭВМ температуры воздуха на поверяемый счетчике ПС;

– электропневмоклапан ЭК1 предназначен для аварийного отключения подачи воздуха (прочего газа) в установку;

– электропневмоклапан ЭК2 предназначен для подключения датчика абсолютного давления РЕа к установке;

– электропневмоклапан ЭК3 предназначен для подключения датчика абсолютного давления РЕа к атмосфере при регистрации атмосферного давления;

– электропневмоклапаны ЭК4-6 предназначены для подключения диафрагм;

– задвижка К1 предназначена для сброса давления с установки в атмосферу;

– задвижка К2 служит для разрыва линии при работе на разряжение (режим «воздух 95»)

– задвижка К3 служит для забора воздуха с атмосферы (режим воздух 95);

– задвижка К4 служит для подачи воздуха с баллона;

– задвижка К5 служит для подачи азота с баллона;

– задвижка К6 служит для подачи прочего газа с баллона;

– краны перекидные К7-10 управляют потоком воздуха термостабилизирующие миникамеры ТМ2, ТМ3 в зависимости от заданной температуры на ПС.

- контроллеры импульсов КС-011 подсчитывают нарастающим итогом число импульсов, поступивших от эталонного и поверяемого счетчиков, результаты измерений передаются в ЭВМ;
- датчики температуры ТЕЭ, ТЕП обеспечивают одновременное измерение температуры воздуха (газа) в трубопроводном тракте установки, в точках после поверяемого и эталонного счетчика, которые передаются на ЭВМ;
- датчики температуры Т1-3 обеспечивают одновременное измерение температуры воздуха (газа) в трубопроводном тракте установки, в точках после термостабилизирующих миникамер ТМ1...ТМ3, для регулировки температуры;
- датчики избыточного давления РЕ1, РЕ2 обеспечивают одновременное измерение избыточного давления воздуха (газа) в трубопроводном тракте установки, в точках до поверяемого и эталонного счетчика, которые передаются на ЭВМ;
- датчик перепада давления измеряет перепад давления на ПС;
- фильтр Ф1 обеспечивает очистку воздуха, поступающего в трубопроводный тракт установки.

### 1.3.2 Принцип работы

При подаче воздуха (газа) в трубопроводном тракте установки создается поток воздуха (газа). Скорость потока воздуха можно регулировать путем изменения частоты вращения вентилятора. Величина расхода, м<sup>3</sup>/ч. контролируется эталонным счетчиком. В течение заданного интервала времени (далее по тексту – цикла измерения) аппаратура установки подсчитывает количество импульсов, сформированных поверяемым и эталонным счетчиками. Путем умножения на цену импульса, индивидуальную для поверяемого и эталонного счетчика, вычисляются объемы газа в рабочих условиях. Далее выполняется пересчет объемов воздуха к стандартным условиям. Погрешность вычисляется путем сличения объемов воздуха в стандартных условиях, измеренные поверяемым и эталонным счетчиками,

Предусмотрено несколько вариантов ограничения цикла измерения: по заданному числу импульсов ведущего счетчика, по заданному объему, по заданному времени испытания или в ручном режиме.

Установка работает в трех режимах:

- «воздух 95»;
- «воздух 105»;
- «прочий газ».

Режим «воздух 95»

При этом режиме открыты задвижки К1 и К3, а так же электропневмоклапан ЭК1, а задвижка К2 закрыта. Воздух поступает из атмосферы через задвижку К3 и ЭК1 в систему и сбрасывается через задвижку К1.

Режим «воздух 105»

При этом режиме открыты задвижки К2 и К4, электропневмоклапан ЭК1, а задвижка К1 закрыта. Воздух закачивается из баллона через задвижку К4 и ЭК1 в систему и закрывается задвижка К4. Расход регулируется вентилятором, при этом воздух проходит по системе через термостабилизирующие миникамеры в которых он достигает заданную температуру.

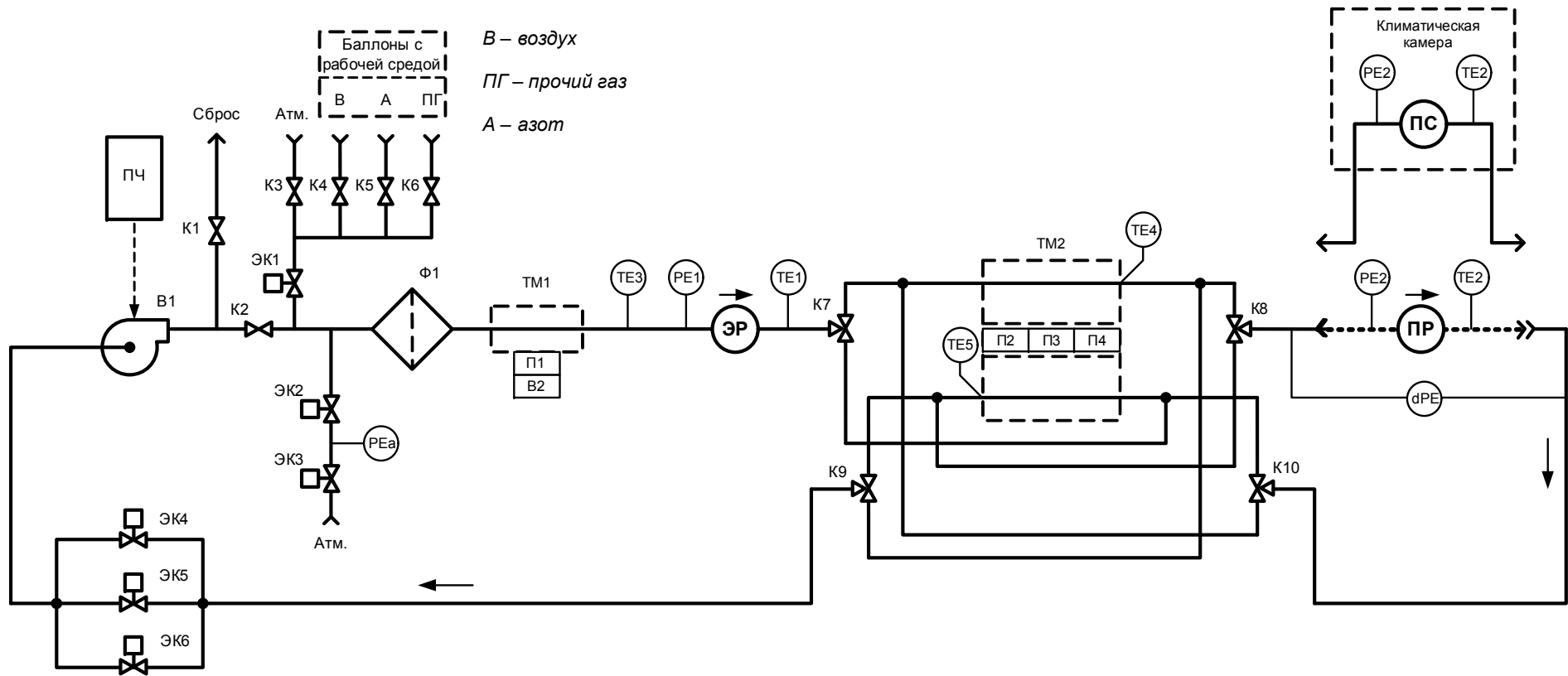
Режим «прочий газ»

При этом режиме открыты задвижки К2 и К6, электропневмоклапан ЭК1, а задвижка К1 закрыта. Прочий газ закачивается из баллона через задвижку К6 и ЭК1 в систему и

закрывается задвижка К6. Расход регулируется вентилятором, при этом воздух проходит по системе через термостабилизирующие миникамеры в которых он достигает заданную температуру.

При смене режима воздух-газ, газ-воздух, необходимо использовать промежуточный нейтральный газ – азот, для вытеснения рабочей среды с трубопроводного тракта. При этом закрывается задвижка К4 либо К6, в зависимости от рабочей среды, открывается задвижка К1 для сброса рабочей среды с установки и задвижка К5 для подачи азота в трубопроводный тракт установки.





*В – воздух*  
*ПГ – прочий газ*  
*А – азот*

Условные обозначения





-  - трубопровод газовый расходомерный;
-  - электропневмоклапан (ЭК1... ЭК6);
-  - задвижка не управляемая (К1... К6);
-  - кран перекидной (К7... К10)

Рисунок 2 – Блок схема автоматизированной поверочной установки АПУ-Г-105/6,0-Т

## 2 Применение по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Освещение в помещении, в котором размещена установка, должно соответствовать СНиП II-4-79 «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования».

2.1.2 Системы электроснабжения, монтажа силового оборудования и электрического освещения должны отвечать требованиям:

ГОСТ 12.1.019-79 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;

ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземлений, зануление»;

ГОСТ 12.2.007-0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

2.1.3 Линии электросети для питания ЭВМ, периферийных устройств и оборудования для обслуживания, ремонта и настройки систем установки должна быть изготовлена как отдельная групповая трехпроводная сеть путем прокладки фазового, нулевого рабочего и нулевого защитного проводников. Не допускается подключение на электрошите к одному контактному зажиму нулевого рабочего и нулевого защитного проводников.

2.1.4 Рабочее место оператора установки должно быть организовано в соответствии с ДНАОП 0.00-1.31-99 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин».

2.1.5 Ко всем узлам установки должен обеспечиваться свободный доступ.

2.1.6 Монтаж и эксплуатацию насосов и частотно-импульсного преобразователя проводят согласно эксплуатационным документам на них.

### 2.2 Требования безопасности

2.2.1 Перед началом эксплуатации установки проверяют наличие ее заземления.

2.2.2 Запрещается ослаблять механизм закрепления поверяемого (калибруемого) прибора после отключения вентилятора высокого давления до полного снятия остаточного давления рабочей среды в трубной обвязке установки.

### 2.3 Подготовка установки к использованию

#### 2.3.1 Монтаж рабочего участка

Поверяемые счетчики монтируются в климатическую камеру.

Поворотом рычага зажима по часовой стрелки ослабить линию. Демонтировать ранее поверявшиеся (калибруемые и т.д.) приборы из рабочего участка.

Выбрать из всей имеющейся номенклатуры переходников необходимые для данного поверяемого прибора.

Поворотом рычага зажима против часовой стрелки сжать линию.

#### 2.3.2 Включение/ выключение питания установки

Включение и выключение питания установки необходимо выполнять строго в последовательности указанной ниже, нажатием кнопок указанных на рисунке 4.

Включение питания установки:

На пульте управления установкой нажать кнопку 1 «Вкл.380В», загорание индикатора 2, подтверждает подачу силового трехфазного напряжения 380В на агрегаты установки.

Нажать кнопку 7 «Разблокирование аварии».

Выключение питания установки:

На пульте управления установкой нажать два раза кнопку 3 «Выкл. 380В», при этом отключается питание всего силового электрооборудования установки.

Аварийное выключение питания установки обеспечивается нажатием одной из кнопок «Включение аварии», расположенных на несущем каркасе установки (см. рисунок 6) и в нижнем углу кнопка 8, пульта управления.

При срабатывании любой из кнопок «Включение аварии» отключается питание всего силового электрооборудования установки. Для продолжения работы установки необходимо устранить причину аварии, после чего нажать кнопку 7 «Разблокирование аварии».

Включение/ выключение ПЭВМ и загрузка программы.

Включение/выключение и загрузка программы осуществляется на шкафу ПЭВМ указанных на рисунке 7 в следующей последовательности.

Включение ПЭВМ и загрузка программы:

- Включить питание щита ПЭВМ, переключатель 6.
- Включить блок бесперебойного питания поворотом флажка переключателя 3 по часовой стрелке.
- Запустить ПЭВМ нажать черную кнопку 5 (см. рисунок 3).
- Дождаться на мониторе сообщения о введении пароля, нажать кнопку ОК.

На рабочем столе монитора найти ярлык программы «ПРОДУВНАЯ» и запустить ее двойным нажатием.

Выключение ПЭВМ:

Выйти из программы.

Выключить ПК.

Выключить блок бесперебойного питания поворотом флажка переключателя 3 против часовой стрелки.

Включить питание щита ПЭВМ, переключатель 6.

## 2.4 Использование установки

### 2.4.1 Запуск программы для проверки герметичности рабочего участка

Проверка герметичности измерительного участка проводится путем создания на рабочем участке трубопровода, заполненного рабочей средой, избыточного давления 115 кПа.

После монтажа установки и запуска программы, на дисплее появится рабочее окно программы, показанное на рисунке 7. Для проверки герметичности необходимо: открыть задвижки К1, К2 и К4 и нажать кнопку «Герм.» в окне программы, дождаться открытия электропневмоклапанов ЭК1, ЭК2, ЭК4-6. Контролировать показания датчика абсолютного давления РЕа.

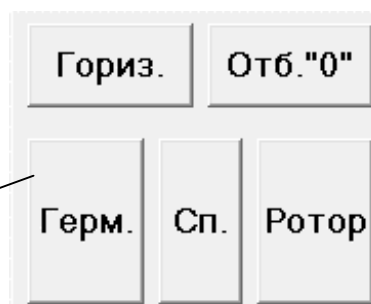


Рисунок 7

В случае не герметичности, устраняем утечку и повторяем проверку на герметичность.

Перед началом испытаний избыточное давление из собранного участка необходимо сбросить, нажав на кнопку «Сп.» (рисунок 7).

Подключение поверяемого прибора.

После монтажа поверяемого прибора на рабочем участке и проверке герметичности, его импульсный выход необходимо подключить к модулю коммутационному, подключение к ПЭВМ по интерфейсу RS485 или RS232 (см. рисунок 9). Подключение осуществлять с помощью кабелей и соединителей, предусмотренных ЭД каждого прибора.



Рисунок 9

#### 2.4.2 Запуск программы для проведения испытаний

После включения установки и проверки на герметичность, на дисплее появится рабочее окно программы, показанное на рисунке 10. Справа в верхнем углу отображаются дата и показания часов установки.

Условно рабочее окно программы можно разделить на три основных части:

Верхний ряд меню и панели инструментов.

Область рабочего окна Счетчики.

Частотный выход, управление задвижками измерительной линии и управление программами.

Назначение основных пиктограмм верхнего ряда меню и панели инструментов дано в таблице 2.

ЭВМ установки оборудована сенсорным дисплеем. Управление режимами работы программы выполняется путем кратковременного нажатия на пиктограмму или клавишу на экране. Допускается «нажатие» пиктограмм или клавиш манипулятором «мышь».

### **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Техническое обслуживание установки производится только специально подготовленным персоналом.

#### **3.1 Операции технического обслуживания**

3.1.1 Замену фильтра Ф1 проводить не реже чем через 200 часов работы.

3.1.2 Обслуживание пневматической системы установки – один раз в месяц.

#### **3.2 Техническое обслуживание средств измерительной техники**

3.2.1 Техническое обслуживание средств измерительной техники и стандартного оборудования, входящих в состав установки, проводится в сроки и в соответствии с требованиями технической документации на них.

### **4 ХРАНЕНИЕ УСТАНОВКИ**

4.1 Для перевода установки в режим хранения необходимо:

сбросить давление из пневматической системы;

смазать солидолом подвижные и резьбовые соединения узлов.

4.2 Хранение установки осуществляется при температуре окружающей среды ( $20 \pm 15$ ) °С и влажности не более 80 %. Не допускается наличие в окружающей среде испарений кислот или других агрессивных веществ.

### **5 УТИЛИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ**

#### **5.1 Мероприятия по подготовке к утилизации**

5.1.1 Демонтировать узлы установки с места эксплуатации.

5.1.2 Разобрать установку на составные части.

5.1.3 Рассортировать составные части по отдельным материалам – сталь, латунь, пластмасса и т.д.

#### **5.2 Методы утилизации**

5.2.1 Установка и ее составные части подлежат 100% утилизации.

5.2.2 Составные части установки, изготовленные из стали, подлежат утилизации на специализированных предприятиях для повторного использования.

5.2.3 Утилизацию элементов, которые содержат драгоценные и цветные металлы, проводят в соответствии с действующей инструкцией Министерства финансов Украины от 05.02.93 №08-492/30.

5.2.4 СИТ, входящие в состав установки, утилизируют в соответствии с их эксплуатационными документами.