

**СОГЛАСОВАНО**

(Раздел «Методика поверки»)  
Руководитель ГЦИ СИ –  
директор ФГУП «ВНИИР»



В.П.Иванов

« 14 » марта 2005 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ООО «ОКБ «Гидродинамика»



С.Л.Буланов

« 14 » марта 2005 г.

**УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ УПСЖ 50/ВМГ**  
**Руководство по эксплуатации**

У 050.М.00.000 РЭ



Киров 2005

## Содержание

1	Описание и работа установки.....	3
1.1	Назначение.....	3
1.2	Технические характеристики.....	3
1.3	Состав установки.....	5
1.4	Устройство установки.....	5
1.5	Работа установки.....	11
1.6	Маркировка и пломбирование.....	11
1.7	Комплектность.....	12
2	Описание и работа составных частей установки.....	13
2.1	Описание и работа УПП.....	13
2.2	Описание и работа системы сбора и обработки информации.....	13
2.3	Описание специализированного программного обеспечения.....	19
2.4	Работа установки в тестовом режиме.....	23
2.5	Базы данных приборов и типов расходомеров.....	24
3	Эксплуатационные ограничения.....	28
4	Подготовка установки к использованию.....	28
4.1	Меры безопасности при подготовке.....	28
4.2	Подготовка к использованию и опробование.....	28
5	Использование установки.....	30
5.1	Меры безопасности при использовании установки.....	30
5.2	Порядок работы.....	30
5.2.1	Установка и подключение приборов.....	30
5.2.2	Предварительные действия.....	30
5.2.3	Ввод исходных данных для проведения поверки.....	32
5.2.4	Поверка приборов с частотными выходами.....	33
5.2.5	Поверка приборов в режиме «старт-стоп».....	39
5.2.6	Поверка приборов в режиме дозы.....	41
5.2.7	Поверка приборов визуальным сличением.....	44
5.2.8	Завершение процесса поверки приборов.....	46
6	Техническое обслуживание установки.....	47
6.1	Общие указания.....	47
6.2	Меры безопасности при проведении ТО.....	47
6.3	Порядок проведения ТО.....	47
7	Методика поверки.....	49
7.1	Введение.....	49
7.2	Операции поверки.....	49
7.3	Средства поверки.....	49
7.4	Требования к квалификации поверителей.....	49
7.5	Требования безопасности.....	50
7.6	Условия поверки.....	50
7.7	Внешний осмотр.....	50
7.8	Опробование и подготовка к поверке.....	51
7.9	Определение метрологических характеристик.....	51
7.10	Оформление результатов поверки установки.....	62
	Приложение А Чертеж общего вида.....	63
	Приложение Б Схема установки приборов.....	64
	Приложение В Схема поверки импульсных измерительных каналов.....	68
	Приложение Г Форма протокола поверки установки.....	69
	Приложение Д Рекомендации по эксплуатации пневмоцилиндров.....	81
	Рекомендации по использованию смазок.....	82
	Приложение Е Схема электрическая соединений.....	83

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на установку УПСЖ 50/ВМГ (далее – установку) для градуировки и поверки водосчетчиков, теплосчетчиков, расходомеров - счетчиков жидкости (далее – РСЖ) с пределом относительной погрешности  $\pm 0,15\%$  и более в диапазоне расходов от 0,02 до 50 м<sup>3</sup>/ч.

Руководство предназначено для ознакомления с принципом работы, изучения правил эксплуатации и поверки установки.

Обслуживающий персонал должен иметь опыт выполнения работ в области измерений расхода жидкости, навыки работы на компьютере в операционной среде WINDOWS.

При проведении поверки рабочих средств измерений необходимо дополнительно руководствоваться эксплуатационной документацией на конкретные типы поверяемых приборов, рекомендациями МИ 1592 – 99, а также методиками поверки, утвержденными в установленном порядке.

Установка является средством измерения утвержденного типа, номер по Госреестру 29553-05, сертификат RU.C.29.006.A № 21463.

## 1 Описание и работа установки

### 1.1 Назначение

Установка предназначена для градуировки и поверки РСЖ, имеющих отсчетное устройство, оптоэлектронный узел съема сигналов или импульсный выходной сигнал.

Установка предназначена для поверки РСЖ путем измерения объема (массы) весовым устройством (ВУ) или расходомерами-счетчиками электромагнитными, используемыми в составе установки в качестве эталонных (далее – эталонные РСЖ).

Установка может быть использована для проведения испытаний, настройки, градуировки преобразователей расхода, водосчетчиков, расходомеров-счетчиков жидкости при их разработке, выпуске из производства или после ремонта.

В зависимости от типа РСЖ установка позволяет проводить поверку в автоматическом или полуавтоматическом режимах.

Условия эксплуатации:

- температура рабочей среды (воды), °С ..... от плюс 15 до плюс (55 ± 5);
- температура окружающего воздуха, °С ..... от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % ..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84,0 до 106,7.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Общие технические характеристики установки приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Общие технические характеристики установки

Характеристика	Значение
Диаметр условного прохода поверяемых РСЖ, мм	15 – 50
Рабочая среда	вода питьевая по ГОСТ Р 51232 – 98
Давление рабочей жидкости, МПа, не более	0,4
Количество одновременно поверяемых РСЖ, шт., не более	4
Количество весовых баков, шт.	2
Вместимость весовых баков, м <sup>3</sup> , не менее	0,022; 0,320
Количество сборных резервуаров, штук	2
Вместимость сборных резервуаров, м <sup>3</sup> , не менее	0,5; 1,0

1.2.2 Метрологические характеристики установки приведены в таблице 2.

1.2.3 Технические характеристики импульсных измерительных каналов приведены в таблице 3, технические характеристики весовых устройств – в таблице 4.

**Т а б л и ц а 2 – Метрологические характеристики установки**

Характеристика	Значение
Диапазон воспроизводимых расходов, м <sup>3</sup> /ч	0,02 - 50
Предел допускаемой основной относительной погрешности установки при измерении объема, массы весовыми устройствами, %	± 0,05
Предел допускаемой основной относительной погрешности при измерении объемного расхода, объема эталонными расходомерами-счетчиками, %	± 0,25
Предел допускаемой абсолютной погрешности каналов измерения температуры, °С	± 0,5
Погрешность автоматической настройки на заданный расход, %	± 5
Нестабильность воспроизведения расхода на интервале интегрирования, %, не более	± 0,2

**Т а б л и ц а 3 – Технические характеристики импульсных измерительных каналов**

Обозначение канала	Кол. каналов	Параметры входных сигналов		Номинальный входной ток, мА, не более	Диапазон измерения	
		Лог. "0"	Лог. "1"		Частота следования импульсов, Гц	Число импульсов
ОК	4	0,7 В	(3,5 – 5) В	10	до 20 000	0 - (2 <sup>24</sup> -1)
ОС	4	более 10 кОм	(0 – 1) кОм	-	0,3 - 1000	0 - (2 <sup>24</sup> -1)
ГППК	4	более 10 кОм	(0 – 100) Ом	-	до 20 000	0 - (2 <sup>24</sup> -1)

ОК - канал «открытый коллектор», используется для подключения поверяемых РСЖ с активным импульсным выходом типа «открытый коллектор»;  
 ОС - канал «оптосчитыватель», используется для подключения РСЖ, оборудованных узлом оптосчитывания;  
 ГППК - канал «геркон и полупроводниковый ключ» используется для подключения РСЖ с выходами типа «геркон» или «полупроводниковый ключ».

**Т а б л и ц а 4 – Технические характеристики весовых устройств**

Наименование	ВУ1	ВУ2
Наименьший предел взвешивания (НмПВ), кг	10	4
Наибольший предел взвешивания (НПВ), кг	250	40
Дискретность отсчета, г	10	1

- 1.2.4 Габаритные размеры установки, м, не более 2,6×1,9×1,9 м;  
 1.2.5 Масса установки, кг, не более 750;  
 1.2.6 Питание от сети переменного тока частотой (50 ±0,5) Гц напряжением (380 ± 38)/(220 ± 22) В;  
 1.2.7 Максимальная потребляемая мощность установки (без нагрева), кВА, не более 11;  
 1.2.8 Максимальная потребляемая мощность при нагреве рабочей жидкости, кВА, не более 15;  
 1.2.9 Максимальная потребляемая мощность установки в горячеводном режиме, кВА, не более 26;  
 1.2.10 Расход воздуха (при давлении 0,6-0,8 МПа), м<sup>3</sup>/ч, не более 0,02;  
 1.2.11 Продолжительность непрерывной работы установки, ч, не менее 8;  
 1.2.12 Срок службы, лет, не менее 10.

### 1.3 Состав установки

Установка состоит из следующих частей:

- а) системы хранения и подготовки воды;
- б) устройства подачи воды;
- в) трубной обвязки;
- г) системы управления.

### 1.4 Устройство установки

1.4.1 Функциональная схема установки приведена на рисунке 1.

Условные обозначения функциональных элементов установки указаны в таблице 5.

Примечание - В обозначениях на рисунке 1 для запорной арматуры с электроприводом указана буква «Э», для запорной арматуры с пневмоприводом – П.

Схема расположения установки с указанием габаритных размеров приведена в приложении А. Общий вид установки с указанием расположения отдельных элементов приведен на рисунке 2.

1.4.2 Система хранения и подготовки воды состоит из сборных резервуаров СР1 и СР2, закрепленных на общей металлической раме, ресивера Р и устройства очистки воды (циркуляционные насосы Н1, Н3 и фильтры тонкой очистки воды Ф1, Ф2).

Сборный резервуар СР1 представляет собой емкость, вместимостью не менее 1,0 м<sup>3</sup>, изготовленную из нержавеющей стали. В верхней стенке емкости предусмотрен люк для контроля и очистки внутренних поверхностей. Люк закрыт съемной крышкой. На боковой стенке емкости имеется два датчика уровня с электрическими выходными сигналами (ДУ1, ДУ2).

Сборный резервуар СР2 представляет собой теплоизолированную емкость, вместимостью не менее 0,5 м<sup>3</sup>, изготовленную из нержавеющей стали. Через люк в верхней стенке емкости возможен доступ к клеммам термоэлектронагревателей для контроля и обслуживания. Люк закрыт теплоизолированной крышкой, прикрученной к верхней стенке резервуара винтами. На боковой стенке емкости имеется датчик уровня с электрическим выходным сигналом (ДУ3) и датчик температуры ДТ3.

Ресивер Р служит для сглаживания пульсаций и отделения взвешенных частиц воздуха в рабочей жидкости. На верхней части ресивера расположен обратный воздушный клапан ОК1, предназначенный для выравнивания давления после выключения насоса.

В нижней части корпуса ресивера имеется шаровый кран V10 для слива воды из нижней части гидравлического тракта.

1.4.3 Устройство подачи воды состоит из циркуляционного насоса Н2 и вспомогательных дисковых затворов V13, V14.

1.4.4 Трубная обвязка включает в себя измерительный участок, входной и выходной трубопроводы с запорной арматурой, комплект установочных приспособлений и зажимное устройство с пневмоцилиндрами.

Измерительный участок при измерении объема эталонными расходомерами состоит из поверяемых РСЖ, закрепляемых на измерительном стенде ИС с помощью комплекта установочных приспособлений, эталонного расходомера (Р1 – Р3) и регулируемого затвора с электроприводом (V2Э – V4Э).

Измерительный участок при измерении объема (массы) ВУ состоит из поверяемых РСЖ, закрепляемых на измерительном стенде, регулируемого затвора (V2Э – V4Э), датчиков температуры ДТ1, ДТ2, датчика давления ДД, устройства переключения потока УПП (УПП1 или УПП2) и весового устройства ВУ (ВУ1 или ВУ2).

Измерительный стенд служит для центрирования проставок, входящих в состав комплекта установочных приспособлений, а также для отвода воды при смене поверяемых счетчиков.

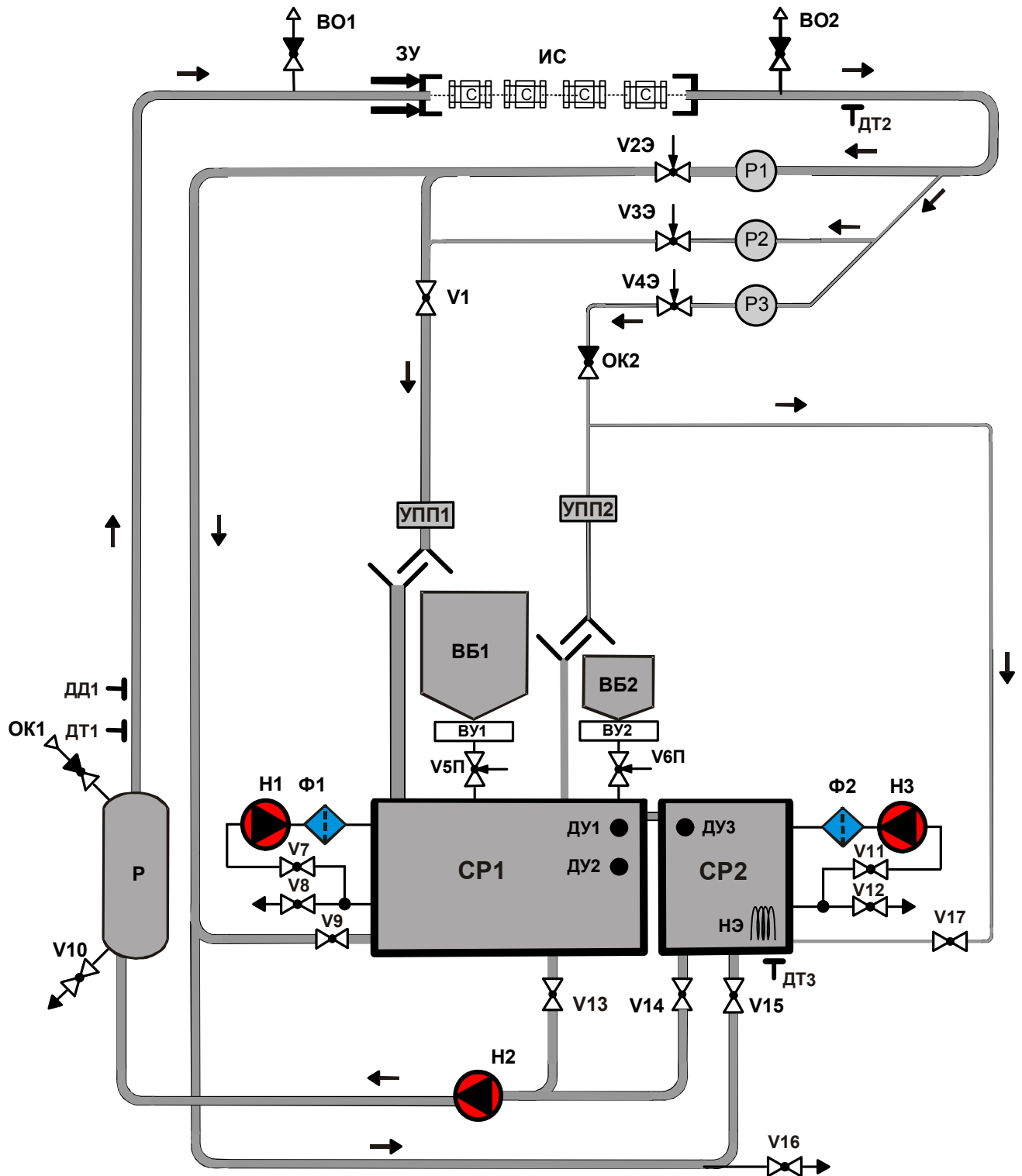
Для автоматического удаления воздуха из гидравлического тракта установлены воздухоотводчики ВО1 и ВО2.

Комплект установочных приспособлений состоит из набора проставок различных диаметров, служащих для обеспечения прямых участков, необходимых для поверки РСЖ.

Зажимное устройство ЗУ представляет собой два пневмоцилиндра с телескопическим компенсатором длины и служит для герметизации измерительного участка. Для управления пневмоцилиндрами используются регулятор давления воздуха, манометр и манипулятор для изменения направления движения поршня пневмоцилиндров.

Весовые устройства ВУ1 – ВУ2 представляют собой встроенные весы на трех тензодатчиках и предназначены для измерения массы воды. Измерения проводятся в статическом режиме после

заполнения весового бака водой и стабилизации показаний ВУ. После измерения массы воды через пневмоклапаны V5П или V6П осуществляется слив воды в СР1.



Условные обозначения элементов на схеме приведены в таблице 5

Рисунок 1 – Функциональная схема установки

Таблица 5 – Условные обозначения элементов функциональной схемы установки (рисунок 1)

Обозначение	Наименование
P1, P2, P3	Эталонные расходомеры-счетчики
ИС	Измерительный стенд
ВБ1, ВБ2	Весовые баки, $V_1 = 320 \text{ дм}^3$ , $V_2 = 22 \text{ дм}^3$
СР1, СР2	Сборные резервуары для хранения жидкости, $V_1 = 1000 \text{ дм}^3$ , $V_2 = 500 \text{ дм}^3$
ВУ1, ВУ2	Весовые устройства
ЗУ	Зажимное устройство с пневмоцилиндрами
Р	Ресивер
Н1, Н3	Насосы с $P_{\text{ном}} = 38 \text{ Вт}$
Н2	Насос с $P_{\text{ном}} = 11 \text{ кВт}$
УПП1, УПП2	Устройства переключения потока
ДТ1, ДТ2, ДТ3	Датчики температуры МВТ 5252
ДД1	Датчик давления МBS 3000
ДУ1, ДУ2, ДУ3	Датчики уровня
НЭ	Нагревательные элементы с $P_{\text{ном}} = 3 \times 5 \text{ кВт}$
V5П, V6П	Затворы шаровые поворотные с пневмоприводом
V3Э, V4Э	Затворы шаровые регулируемые с электроприводом
V2Э	Затвор дисковый регулируемый с электроприводом
V13, V14	Затворы дисковые
V1, V7 – V12, V15 – V17	Краны шаровые
ВО1, ВО2	Воздухоотводчики
ОК1, ОК2	Обратные клапаны
Ф1, Ф2	Фильтры

Датчики температуры ДТ1 и ДТ2 предназначены для непрерывного измерения температуры воды, проходящей через эталонные РСЖ. В дальнейшем результаты измерения температуры используются для пересчета массы воды в ВБ в объем, прошедший через эталонные РСЖ.

В установке предусмотрен горячеводный режим. В этом режиме возможна поверка приборов только по эталонным РСЖ. Вода нагревается до заданной температуры тремя нагревательными элементами НЭ в резервуаре СР2. Датчик температуры ДТ3 предназначен для измерения и контроля температуры воды в СР2.

Заданная температура поддерживается автоматически. Результаты измерения температуры выводятся в базовом окне на экран монитора.

Устройства переключения потока УПП расположены на жестком основании (пролетных трубах) над весовыми баками и предназначены для изменения направления потока жидкости без изменения структуры потока. Переключение УПП на пролетную трубу и на ВБ обеспечивается с помощью пневмоцилиндров с электрическим управлением.

На корпусе пневмоцилиндра имеются датчики, вырабатывающие сигнал синхронизации запуска и остановки счета выходных сигналов эталонных и поверяемых РСЖ.

Время переключения УПП с пролетной трубы на ВБ и обратно измеряется и выводится на экран монитора.

Запорные вентили (шаровые краны) V8, V10, V12, V16 (обозначения по рисунку 1) используются для слива воды из трубопроводов, ресивера и сборных резервуаров; V9 и V15, V14 и V15, V17 используются для смены режима работы установки (обычный режим/горячеводный режим). Кроме того, вентили V9, V13, V14, V15, V17 используются в технологических целях для предотвращения выливания воды из сборных резервуаров при разборке отдельных участков трубопроводов.

1.4.5 В качестве эталонных средств измерения в установке используются:

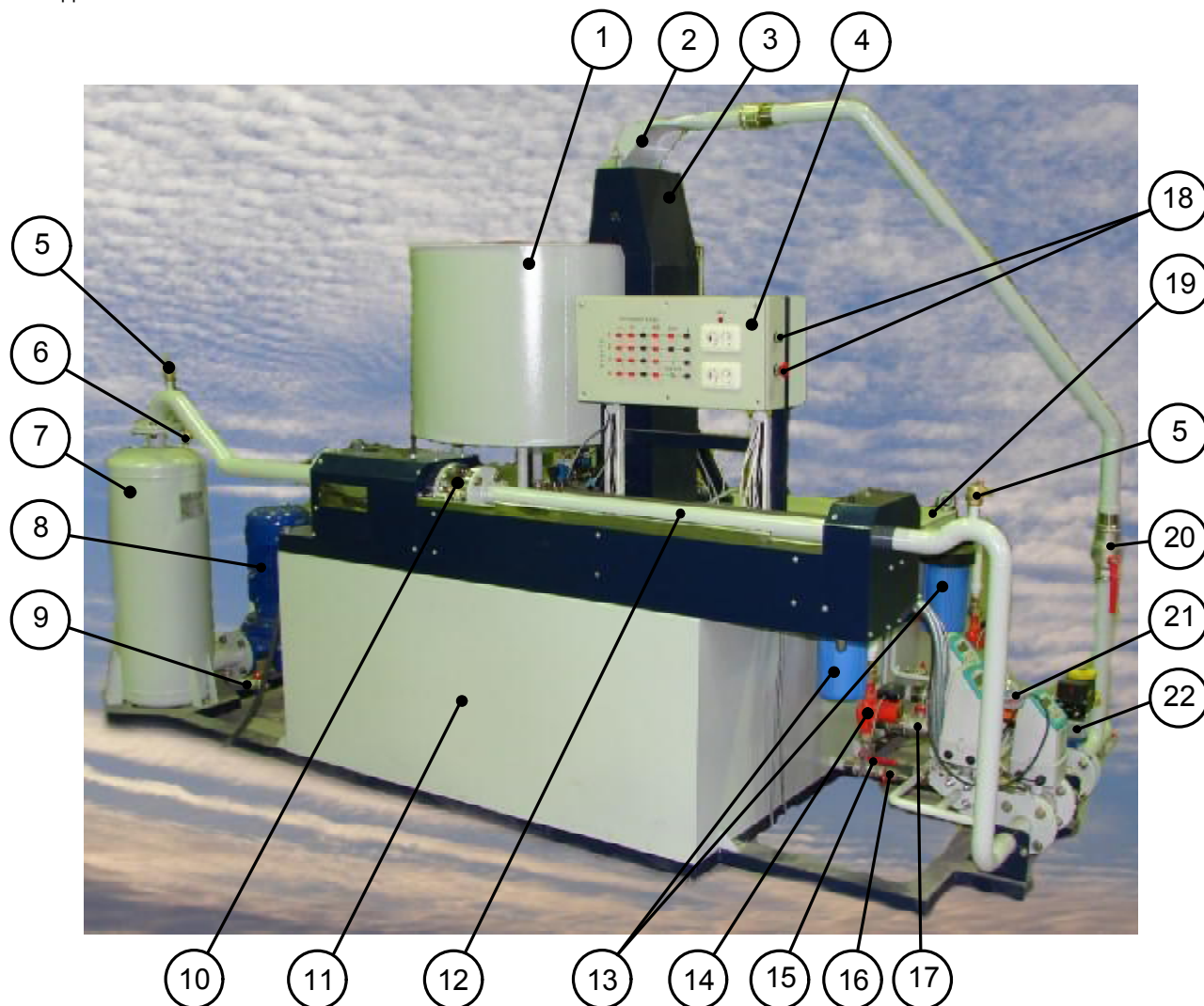
- электромагнитный расходомер-счетчик с  $D_u = 3 \text{ мм}$  и относительной погрешностью  $\pm 0,25 \%$  в диапазоне измерения расходов от 0,02 до 0,19  $\text{м}^3/\text{ч}$  (P3);
- электромагнитный расходомер-счетчик с  $D_u = 15 \text{ мм}$  и относительной погрешностью  $\pm 0,25 \%$  в диапазоне измерения расходов от 0,2 до 3,99  $\text{м}^3/\text{ч}$  (P2);
- электромагнитный расходомер-счетчик с  $D_u = 50 \text{ мм}$  и относительной погрешностью  $\pm 0,25 \%$  в диапазоне измерения расходов от 4 до 50  $\text{м}^3/\text{ч}$  (P1);
- весовое устройство ВУ1 с относительной погрешностью  $\pm 0,05 \%$  при измерении массы от 40 до 250 кг;
- весовое устройство ВУ2 с относительной погрешностью  $\pm 0,05 \%$  при измерении массы от 4 до 10 кг;

### Примечания

1 Действительное значение верхней границы диапазона измерения расхода для каждого расходомера меньше указанного на 0,01 м<sup>3</sup>/ч, например, для первого расходомера оно составляет 1,99 м<sup>3</sup>/ч. При вводе в режиме диалога значений воспроизводимого расхода осуществляется автоматический контроль этих значений и последующий выбор гидравлической схемы.

2 В качестве средств измерений могут использоваться средства измерений различных типов при условии сохранения метрологических характеристик установки и обеспечения комплектной поверки необходимыми методами и средствами (по 7.3 ГОСТ Р 8.596 – 2002).

3 Используемые на установке манометры (в составе зажимных устройств) являются индикаторами и поверке не подлежат.



### Обозначения:

- |   |  |
|---|--|
| 1 – весовой бак ВБ2;                                | 12 – технологическая проставка;                    |
| 2 – устройство переключения потока УПП1;            | 13 – фильтры тонкой очистки воды Ф1, Ф2;           |
| 3 – пролетная труба;                                | 14 – циркуляционный насос системы очистки воды Н1; |
| 4 – панель сбора данных с блоком управления;        | 15 – вентиль шаровый V7;                           |
| 5 – воздухоотводчик ВО1;                            | 16 – кран шаровый V8 для слива воды;               |
| 6 – обратный клапан ОК1;                            | 17 – вентиль шаровый V9;                           |
| 7 – ресивер Р;                                      | 18 – кнопки включения и отключения установки;      |
| 8 – циркуляционный насос устройства подачи воды Н2; | 19 – сборный резервуар СР2;                        |
| 9 – кран шаровый V10 для слива воды;                | 20 – вентиль шаровый V1;                           |
| 10 – зажимное устройство ЗУ;                        | 21 – датчик температуры ДТ2;                       |
| 11 – сборный резервуар СР1;                         | 22 – затвор дисковый регулируемый V2Э;             |

Рисунок 2 – Общий вид установки

1.4.6 Система управления состоит из силового шкафа и системы сбора и обработки информации. Силовой шкаф представляет собой металлический шкаф с открывающейся дверцей. В шкафу расположены:

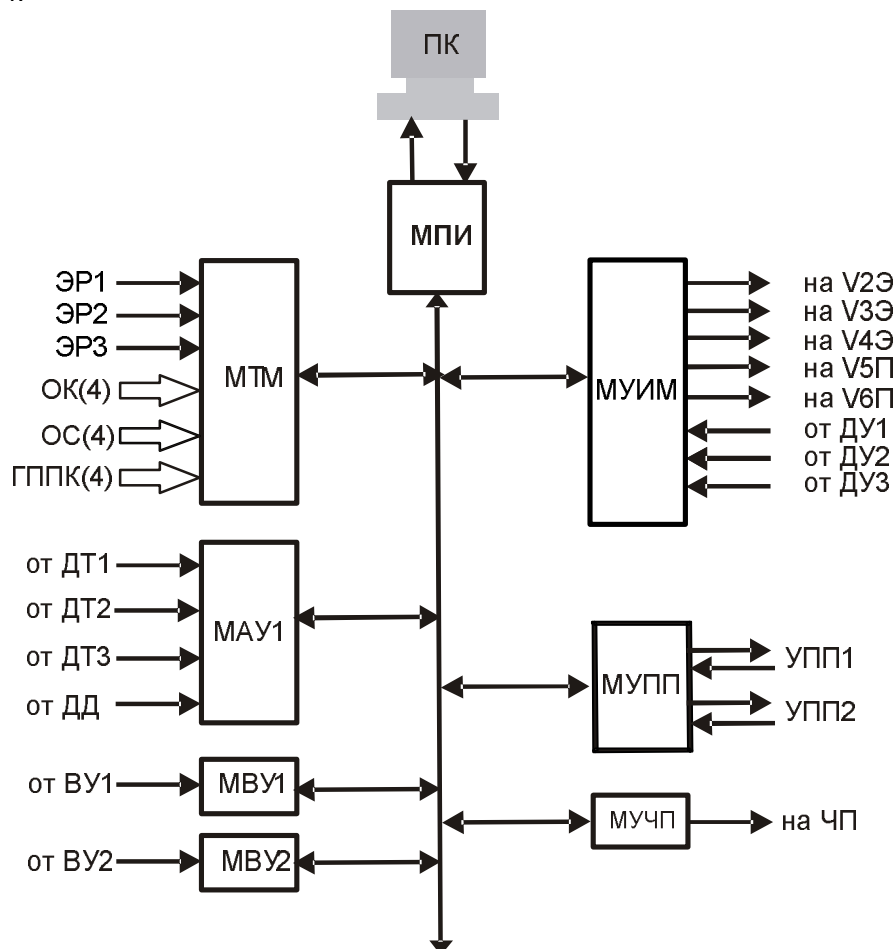
- общий автоматический выключатель;
- магнитный пускатель и автоматический выключатель частотного преобразователя;
- автоматические дифференциальные расцепители, предназначенные для отключения силовых модулей установки при превышении номинального тока в 2 – 3 раза;
- магнитный пускатель и автоматический выключатель для включения/выключения нагревательных элементов;
- частотный преобразователь (ЧП).

Силовой шкаф предназначен для защиты вышеперечисленной аппаратуры от механических повреждений и ограничения доступа к токоведущим частям.

Система сбора и обработки информации включает:

- персональный компьютер (ПК);
- преобразователь интерфейса (МПИ) с RS-232 в RS-485;
- контроллер;
- панель сбора данных (ПСД);
- специализированное программное обеспечение.

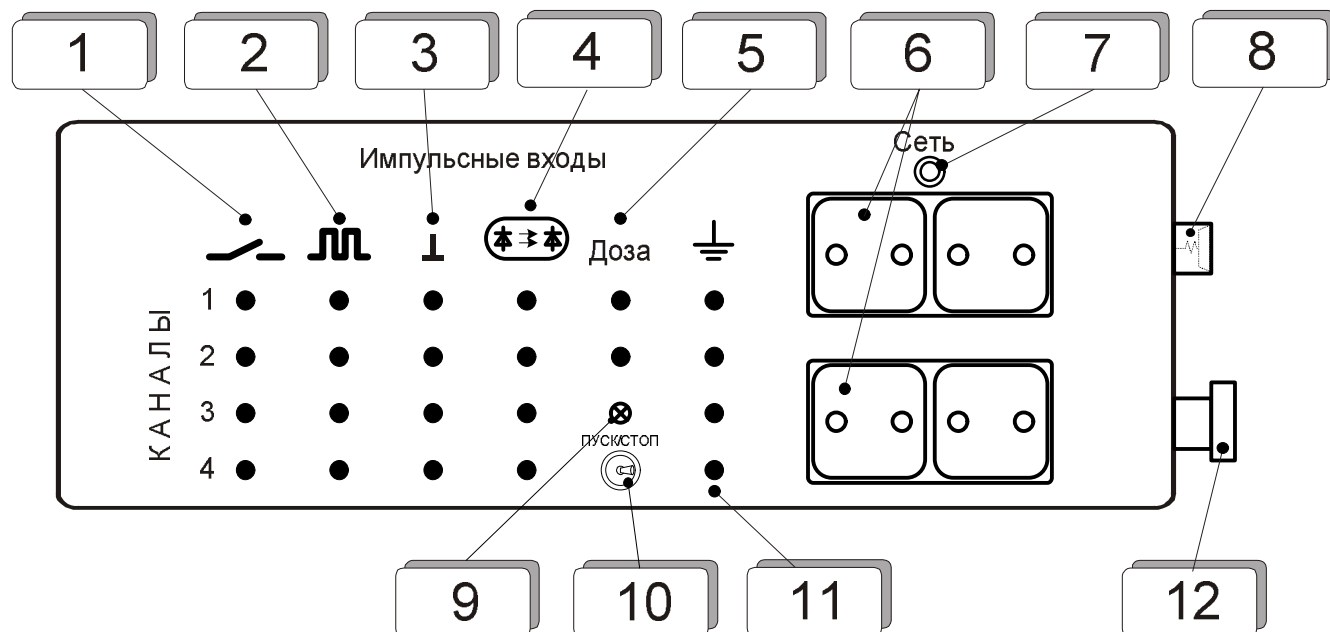
Структурная схема системы сбора и обработки информации приведена на рисунке 3, внешний вид ПСД – на рисунке 4.



Условные обозначения: МТМ – модуль счетчиков-таймеров;  
 МАУ – модуль аналоговых устройств;  
 МВУ – модуль весовых устройств;  
 МПИ – модуль преобразователя интерфейса;  
 МУИМ – модуль управления исполнительными механизмами;  
 МУПП – модуль управления устройствами переключения потока;  
 МУЧП – модуль управления частотным преобразователем.

Примечание – в скобках указано количество измерительных каналов.

Рисунок 3 - Структурная схема системы сбора и обработки информации



Обозначения:

- 1 – Группа приборных клемм для подключения сигнального вывода поверяемых приборов с импульсным выходом типа ГППК;
- 2 – Группа приборных клемм для подключения сигнального вывода поверяемых приборов с импульсным выходом типа ОК;
- 3 – Группа приборных клемм для подключения “общего” вывода поверяемых приборов;
- 4 – Группа приборных клемм для подключения сигнального вывода поверяемых приборов с оптосчетывателем ОС;
- 5 – Ключевые клеммы линии разрешения счета для автоматического режима методики “СТАРТ - СТОП”;
- 6 – Блок розеток для подключения приборов (220 В);
- 7 – Индикатор напряжения сети;
- 8 – Кнопка включения установки;
- 9 – Индикатор состояния линии разрешения счета (“активно” - идет счет, “пассивно” – счет завершен);
- 10 – Тумблер запуска/остановки счета в режиме “СТАРТ - СТОП”;
- 11 – Группа приборных клемм для подключения заземляющего вывода поверяемых приборов;
- 12 – Кнопка отключения установки;

Рисунок 4 – Внешний вид панели сбора данных

## 1.5 Работа установки

Работа установки основана на воспроизведении расхода с помощью циркуляционного насоса Н2 и измерения расхода (объема) с помощью эталонного РСЖ или с помощью весового устройства.

При работе установки с рабочей средой нормальной температуры (плюс  $(20\pm 5)$  °С) используется сборный резервуар СР1, при этом измерение расхода (объема) может производиться как с помощью эталонных РСЖ, так и весовые устройства.

При работе установки с рабочей средой повышенной температуры («горячеводный» режим, температура плюс  $(55\pm 5)$  °С) используется сборный резервуар СР2 термоэлектронагревателями, при этом измерение расхода производится только с помощью эталонных РСЖ.

При измерении воспроизводимого расхода с помощью эталонных РСЖ при нормальной температуре вода из резервуара СР1 через открытый шаровый кран V13 (вентили V14, V15 закрыты) забирается насосом Н2 и подается в ресивер Р.

По выходу из ресивера поток воды проходит через замкнутый гидравлический тракт измерительного стенда ИС и один из эталонных РСЖ Р1 – Р3.

Выбор эталонного РСЖ осуществляется автоматически в зависимости от заданного значения расхода. Диапазон расходов, в котором работает тот или иной эталонный РСЖ, задается при настройке установки и хранится в основной программе.

Установка заданного расхода обеспечивается посредством изменения частоты на частотном преобразователе и изменения проходного сечения затворов с электроприводом V2Э – V4Э.

Далее поток воды через открытый шаровый кран V9 (V1 закрыт) поступает обратно в резервуар СР1 (при измерении эталонными РСЖ Р1, Р2); при измерении эталонным РСЖ Р3 вода поступает в СР1 через УПП2 (V17 закрыт).

При измерении воспроизводимого расхода с помощью весовых устройств (V1- открыт, V9 – закрыт) поток воды проходит через УПП, которое на время измерения переключает поток весовой бак.

По мере стабилизации ВУ осуществляется считывание результатов измерения массы, после чего открывается пневмоклапан V5П или V6П и вода сливается в СР1.

В горячеводном режиме поток воды через замкнутый гидравлический тракт измерительного стенда ИС и один из эталонных РСЖ Р1 – Р3 поступает обратно в резервуар СР2 через открытый шаровый кран V15 (при измерении эталонными РСЖ Р1 или Р2) или V17 (при измерении эталонным РСЖ Р3); V9, V13 закрыты.

Удаление воздуха из гидравлического тракта (после установки технологических проставок или поверяемых приборов) обеспечивается с помощью воздухоотводчиков ВО1 и ВО2.

Все операции по управлению установкой и контролю ее параметров в тестовом режиме и режиме поверки приборов обеспечиваются с помощью персонального компьютера и специализированного программного обеспечения (описание в 2.2.3 руководства по эксплуатации).

## 1.6 Маркировка и пломбирование

Маркировку наносят на отдельную табличку гравированием и крепят на боковой стенке защитного кожуха зажимного устройства.

Маркировка содержит:

- наименование предприятия - изготовителя;
- надпись "Сделано в РФ";
- условное обозначение установки;
- заводской номер;
- диапазоны воспроизводимых расходов;
- последние две цифры года и квартал выпуска;
- надпись «Степень защиты, обеспечиваемой оболочкой, IP 20 по ГОСТ 14254»;
- знак утверждения типа средств измерений.

Пломбированию подлежат эталонные РСЖ, датчики температуры, устройства переключения потока и блоки управления.

У УПП подлежат опломбированию датчики пневмоцилиндров путем установки пластмассовой пломбы на корпусе пневмоцилиндра.

Датчик температуры пломбируется пластмассовой пломбой с использованием проволоки, пропускаемой через отверстие в крышке и гайке крепления.

Пломбирование производят после проведения поверки установки.



## 2 Описание и работа составных частей установки

### 2.1 Описание и работа УПП

Каждое из устройств переключения потока УПП1, УПП2 представляет собой сопло и перегородку, приводимую в движение пневмоцилиндром.

В зависимости от положения перегородки жидкость сливается в весовой бак ВБ1 (ВБ2) или в соответствующую пролетную трубу. Пневмоцилиндр, приводящий в движение перегородку, управляется контроллером по программе.

При изменении положения перегородки и пересечении центра симметрии сопла на выходе датчика, расположенного на корпусе пневмоцилиндра, формируется импульс положительной полярности начала (окончания) счета импульсов.

### 2.2 Описание и работа системы сбора и обработки информации

2.2.1 Система сбора и обработки информации состоит из персонального компьютера, контроллера, преобразователя интерфейса МПИ) с RS-232 в RS-485, специализированного программного обеспечения.

Система предназначена для управления приводами вентилей с электроприводом, управления частотным преобразователям, сбора и обработки сигналов с поверяемых расходомеров-счетчиков, эталонных расходомеров-счетчиков, весовых устройств, с датчиков температуры, давления, уровня, а так же для управления устройствами переключения потока.

2.2.2 В состав контроллера входят следующие модули (см. рисунок 3):

- средств измерений физических величин: модуль таймеров-счетчиков (МТМ), модули весовых устройств (МВУ1, МВУ2), модуль аналоговых устройств (МАУ1 – температура и давление);

- средств управления и контроля автоматизированного процесса поверки приборов: модуль управления исполнительными механизмами с электро- и пневмоприводом (МУИМ), модуль устройств переключения потока МУПП, модуль преобразователя интерфейса (МПИ);

- система управления средствами автоматизации (ПК + программное обеспечение).

Все модули объединены в локальную сеть (физический эквивалент – RS-485) по принципу “Ведущий - Ведомый”. Функции модуля “Ведущий” выполняют (ПК + МПИ). Все остальные модули работают в режиме “Ведомый”.

Процесс обмена данными происходит следующим образом.

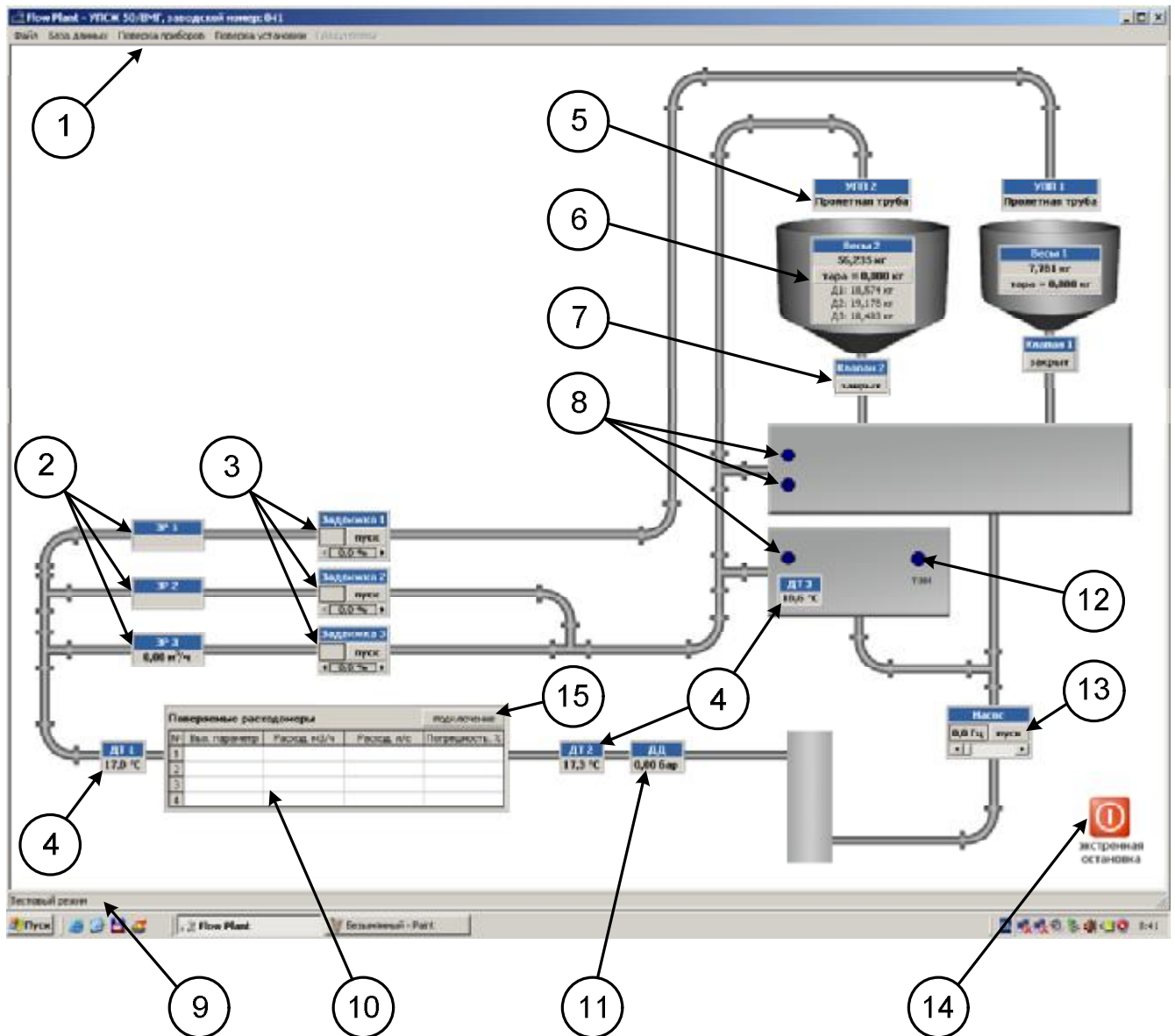
ПК посылает по последовательному каналу (RS-232) кодированную информацию (в дальнейшем – «пакет») в виде:

Префикс	Адрес	Команда	Данные	Контрольная сумма
---------	-------	---------	--------	-------------------

где Префикс – поле кода начала пакета;  
 Адрес – поле сетевого адреса получателя;  
 Команда – поле кода команды;  
 Данные – поле данных;  
 Контрольная сумма – поле контрольной суммы (контролируется адрес, команда, данные).

Управляющий пакет через МПИ передается в сеть RS-485. Ведомые модули получают пакет, производят проверку на наличие ошибок, проверяют адрес назначения пакета со своим сетевым адресом. Модуль, чей сетевой адрес совпал с адресом, указанным в пакете, выполняет предписанные действия и также посылает в сеть ответный пакет (в дальнейшем – «квитанция»). Квитанция с ведомого модуля по своей структуре полностью идентична пакету с ПК.

Опрос состояния всех модулей осуществляется циклически. Результаты опроса (состояние, результат измерений) модулей выводятся в базовое окно программы. Время обновления информации индицируется в статусной панели (позиция 9 на рисунке 5). Интервал между двумя обновлениями может быть различным в зависимости от состояния модулей и находится в пределах нескольких секунд.



Условные обозначения:

- 1 – основное меню программы;
- 2 – окна индикации показаний эталонных расходомеров;
- 3 – окна индикации состояния и управления задвижками;
- 4 – окна индикации температуры рабочей среды;
- 5 – окно индикации состояния и управления УПП (управление доступно только в режиме администратора);
- 6 – окно индикации весового устройства;
- 7 – окно индикации состояния и управления сливным клапаном весового бака;
- 8 – окно индикатора уровня рабочей среды в сборном резервуаре;
- 9 – статусная панель;
- 10 – окно индикации текущих результатов измерений поверяемых приборов;
- 11 – окно указателя давления;
- 12 – окно индикации нагрева рабочей жидкости (красный – нагрев включен, синий – нагрев выключен);
- 13 – окно индикации состояния и управления частотным преобразователем насоса;
- 14 – кнопка экстренной остановки насоса;
- 15 – кнопка для вызова окна подключений поверяемого прибора по типу выходного сигнала и номеру измерительного канала.

Рисунок 5 – Базовое окно программы

Через панель сбора данных (см. рисунок 4), являющуюся передней панелью блока управления, обеспечивается подключение поверяемых приборов с различными видами выходных сигналов. Клеммы «Общий» (позиция 3) изолированы от корпуса установки.

С правой стороны блока управления находятся кнопки включения (позиция 8) и выключения (позиция 12) электропитания установки.

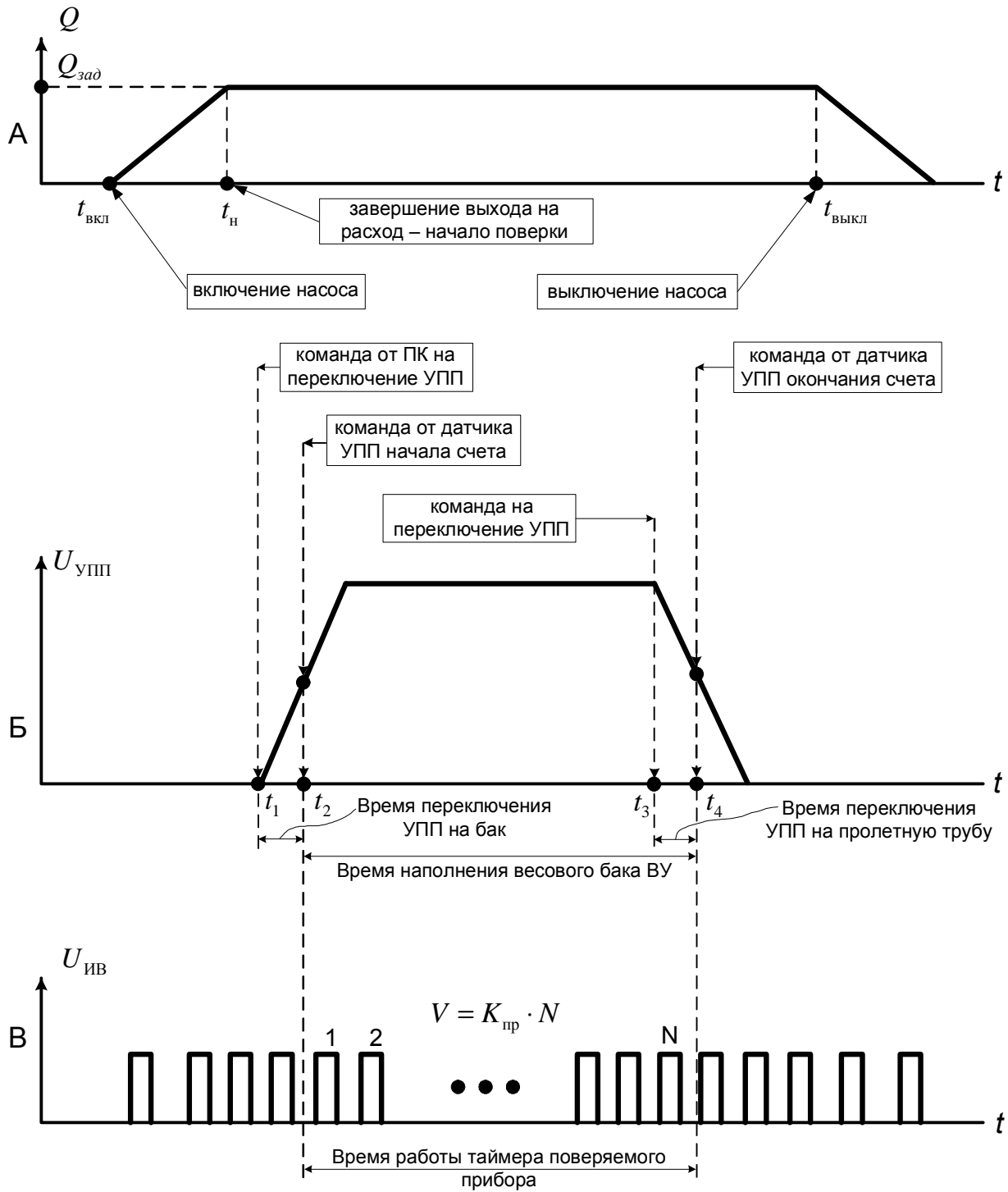
2.2.3 Все измерения, выполняемые на установке, в т.ч. при поверке рабочих средств измерений, производятся с использованием программно-аппаратных средств. Физические величины, подлежащие измерению при работе установки, воздействуют на соответствующие первичные преобразователи, выходной сигнал которых поступает на конкретные измерительные модули контроллера. Виды измерений, типы первичных преобразователей и их выходные сигналы, используемые в установке, условно показаны в таблице 7. Последовательность элементов, начиная с первичного преобразователя и кончая устройством индикации измеряемой величины, представляет собой измерительный канал. Все операции в измерительном канале (согласования, преобразования, хранения, передачи, обработки, индикации измерительной информации) выполняются в определенной последовательности по программе ПК.

Т а б л и ц а 7 – Виды измерений, типы первичных преобразователей и их выходные сигналы

Наименование физической величины	Единица измерения	Первичный преобразователь*	Выходной сигнал
Расход (объем) жидкости	$\text{м}^3/\text{ч}$ ( $\text{м}^3$ ) [ л/с, (л) ]	Р1	частота импульсов, (количество импульсов)
		Р2	
		Р3	
		Прибор 1 **	
		Прибор 2	
		...	
		Прибор 4	
Масса	кг	Тензодатчики ВУ1	напряжение
		Тензодатчики ВУ2	
Температура	°С	ДТ1	сопротивление
		ДТ2	сопротивление
		ДТ3	сопротивление
Давление	МПа	ДД1	ток
* Условные обозначения первичных преобразователей в соответствии с рисунком 1 ** Обозначение «Прибор №...» соответствует поверяемому прибору с конкретным выходным сигналом, который может быть поверен на установке			

На рисунке 6 показаны временные диаграммы работы контроллера и основные операции при проведении поверки по ВУ.

После запуска оператором программы поверки в определенный момент времени  $t_{\text{вкл}}$  (см. рисунок 6, А) включается насос. По измеренной частоте импульсов с эталонного расходомера-счетчика определяется действительное значение расхода. Для уменьшения разницы между заданным и действительным значениями расхода увеличивается значение частоты частотного регулятора. По мере увеличения частоты увеличивается действительное значение расхода. Такие действия выполняются до тех пор, пока действительное значение расхода не будет составлять (0,95 – 1,05) от заданного. После этого принимается решение, что выход на расход завершен (см. рисунок 6А, точка  $t_и$ ) и вырабатывается команда от ПК на переключение УПП (см. рисунок 6Б, точка  $t_1$ ). При пересечении центра симметрии сопла УПП срабатывает датчик положения, расположенный на пневмоцилиндре, и начинается счет импульсов таймером-счетчиком поверяемого прибора (см. рисунок 6Б, точка  $t_2$ ). В контроллере предварительно определяется при известном расходе время проливки заданного объема жидкости и по мере его истечения вырабатывается команда на переключение УПП с весового бака на пролетную трубу (см. рисунок 6Б, точка  $t_3$ ). При очередном пересечении центра симметрии вырабатывается команда окончания счета (см. рисунок 6Б, точка  $t_4$ ). После переключения УПП на пролетную трубу в момент времени  $t_{\text{выкл}}$  (см. рисунок 6А) насос установки выключается.



$U_{ИВ}$  – Выходной сигнал с поверяемого прибора;

$U_{УПП}$  – Выходной сигнал с датчика УПП.

Рисунок 6 – Временные диаграммы работы контроллера при поверке по весовым устройствам

За время воспроизведения расхода от момента  $t_{\text{вкл}}$  до момента  $t_{\text{выкл}}$  на выходе поверяемого прибора имеется последовательность импульсов, количество которых подсчитывается соответствующим таймером (см. рисунок 6В), при этом объем жидкости  $V$ , л, пролитой через поверяемый прибор определяется по формуле:

$$V = K_{np} \cdot N, \quad (1)$$

где  $K_{np}$  – коэффициент преобразования поверяемого прибора, л/импульс;

$N$  – число импульсов, подсчитанное таймером.

**П р и м е ч а н и е** – Если коэффициент преобразования в соответствии с технической документацией на поверяемый прибор имеет размерность «импульс/л», то в этом случае число импульсов нужно разделить на коэффициент преобразования.

Действительное значение пролитого объема определяется косвенным методом по измеренному значению массы жидкости в весовом баке с учетом плотности жидкости и выталкивающей силы воздуха при измерении массы. Плотность жидкости вычисляется программно по известной температуре.

Время переключения УПП на бак и на пролетную трубу измеряется программно и выводится в окно УПП (см. рисунок 5, поз.5).

На рисунке 7 показаны временные диаграммы работы контроллера и основные операции при проведении поверки по эталонным расходомерам.

После выхода на расход на выходе поверяемых приборов и эталонных расходомеров имеются последовательности импульсов (см. рисунок 7 Б,В,Г). По команде 1 таймеры контроллера переводятся в режим ожидания и начинают подсчет импульсов с первого появившегося импульса. По первому импульсу от поверяемого прибора начинает работать соответствующий таймер эталонного расходомера (для каждого поверяемого прибора импульсы с эталонного расходомера подсчитываются отдельным таймером). Начало счета на диаграмме В и Г (рисунок 7) обозначено как  $t_{\text{н}}$ . По окончании проливки заданного объема жидкости (определяется по эталонному расходомеру, см. рисунок 7Б) вырабатывается команда окончания измерений 4, после чего таймеры подсчитывают последний импульс с поверяемых приборов. В момент времени  $t_{\text{ок}}$  (см. рисунок 7 В,Г) появления последнего импульса прекращают счет таймеры эталонного расходомера, и в момент времени  $t_{\text{выкл}}$  выключается насос установки. По известным количеству импульсов и коэффициентам преобразования вычисляются объемы жидкости, измеренные за одно и тоже время эталонным расходомером и поверяемыми приборами в соответствии с выражениями:

$$V_1 = K_{npn1} \cdot N_1 \quad (2)$$

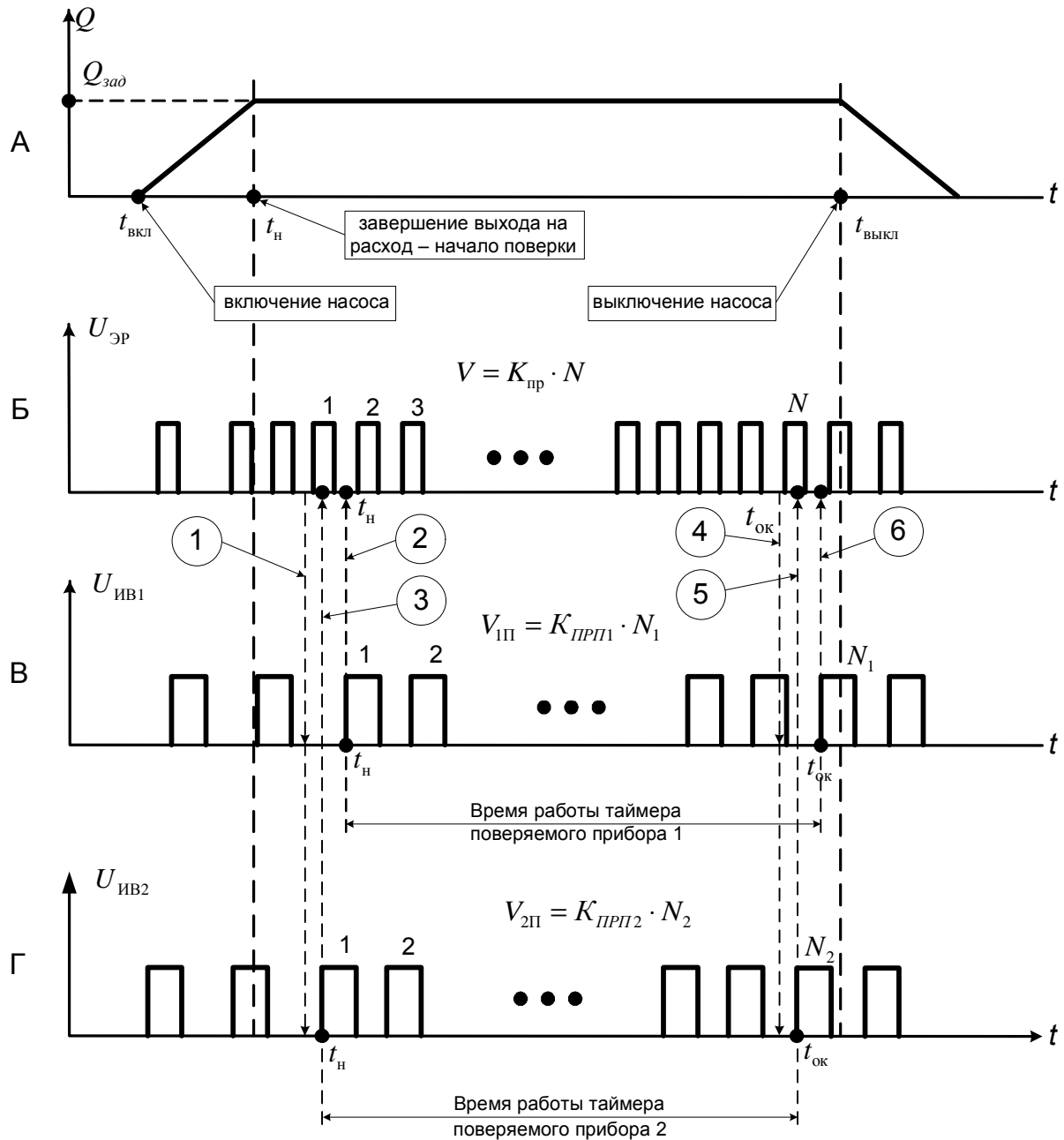
$$V_2 = K_{npn2} \cdot N_2, \quad (3)$$

где  $V_1, V_2$  – измеренные объемы жидкости, пролитой через поверяемые приборы 1 и 2 соответственно;

$K_{npn1}, K_{npn2}$  – коэффициенты преобразования поверяемых приборов 1 и 2 соответственно, л/импульс;

$N_1, N_2$  – количество импульсов, подсчитанное таймерами эталонного расходомера за время проливки от первого и второго поверяемого прибора соответственно.

**П р и м е ч а н и е** – Время измерения определяется заданным объемом проливки и измеряется программным способом.



Условные обозначения:

- |  |   |
|--|---|
| ① Команда начала измерений                                   | ④ Команда окончания измерений                                   |
| ② Начало счета импульсов первым эталонным счетчиком-таймером | ⑤ Окончание счета импульсов вторым эталонным счетчиком-таймером |
| ③ Начало счета импульсов вторым эталонным счетчиком-таймером | ⑥ Окончание счета импульсов первым эталонным счетчиком-таймером |

$U_{ЭР}$  – Выходной сигнал с эталонного расходомера-счетчика;

$U_{ИВ1}$  – Выходной сигнал с поверяемого прибора 1;

$U_{ИВ2}$  – Выходной сигнал с поверяемого прибора 2;

Рисунок 7 – Временные диаграммы работы контроллера при поверке по эталонным расходомерам

## 2.3 Описание специализированного программного обеспечения

2.3.1 Специализированное программное обеспечение поставляется в установленном виде на компьютере и дополнительно на диске CD (директория «FlowPlant», см. рисунок 8).

Назначение и состав основных программных модулей приведен в таблице 9.

Т а б л и ц а 9 – Назначение основных программных модулей

Название	Назначение	Расположение
<b>FlowPlant.exe</b>	Исполняемый файл	Рабочий директорий FlowPlant
<b>[data]</b>	Служебные файлы с настройками системы автоматизации, база данных по поверяемым приборам	Рабочий директорий
<b>[images]</b>	Хранение графических изображений, используемых для формирования интерфейса приложения	Рабочий директорий
<b>[logs]</b>	Файлы протоколов и результатов поверки приборов	Рабочий директорий
<b>*.wav</b>	Файлы со звуковыми сообщениями программы	Sounds

Имя	↑Тип	Размер	Дата	Атрибу
⋮ [..]	<DIR>		21.02.2007 11:09-a--	
[data]	<DIR>		21.02.2007 11:09-a--	
[images]	<DIR>		21.02.2007 11:09-a--	
[logs]	<DIR>		21.02.2007 11:09-a--	
[sounds]	<DIR>		21.02.2007 11:09-a--	
FlowPlant	exe	2 557 440	20.02.2007 09:16-a--	

Рисунок 8 – Содержание директории «FlowPlant»

2.3.2 В директории [data] хранятся файлы:

- «DataBase.mdb»,
- «DataBase.ldb»,
- «settings.cfg».

2.3.2.1 Файл «DataBase.mdb» является файлом базы данных (БД) MS Access и используется для работы основной программы FlowPlant. **Внесение изменений недопустимо**.

2.3.2.2 Файл «DataBase.ldb» является временным и используется для контроля доступа к БД. Файл создается при запуске основной программы и при корректном ее завершении удаляется.

2.3.2.3 Файл «settings.cfg» содержит результаты настроек, градуировок и данные по конфигурации программного обеспечения и установки. **Внесение изменений недопустимо**.

2.3.3 Директория [images] содержит графические изображения, используемые для формирования пользовательского интерфейса. **Изменение файлов допустимо, удаление – нет**.

2.3.4 В директории [logs] хранятся файлы:

- «СОМ-порт.log»,
- «Журнал работы.log»,
- «Поверка весов.txt»,
- «Поверка эталонных расходомеров.txt»,
- «Результаты поверок расходомеров.csv».

2.3.4.1 Файл «СОМ-порт.log» представляет собой журнал передачи данных через СОМ-порт и используется при настройке и проверке программы. Файл создается заново при каждом запуске основной программы.

2.3.4.2 Файл «Журнал работы.log» содержит записи операций, выполняемых основной программой и результаты их выполнения. Создается вновь при каждом запуске основной программы.

2.3.4.3 В файлах «Поверка весов.txt» и «Поверка эталонных расходомеров.txt» хранятся результаты последней поверки. Файлы создаются вновь при активации процедуры поверки. Для сохранения результатов поверки, выполненных в соответствии с методикой поверки (раздел 7), необходимо файлы сохранить под другими именами.

2.3.4.4 В файле «Результаты проверок расходомеров.csv» содержатся результаты поверки расходомеров в виде таблицы в среде EXCEL. Все результаты одного измерения (одной проливки) представлены одной строкой в таблице. По мере проведения очередного измерения формируется новая строка с результатами измерений.

В файле допустимы любые изменения вплоть до удаления. В последнем случае будет создан новый файл с таблицей и соответствующими заголовками столбцов.

Содержимое файла может использоваться при оформлении результатов измерений эталонными РСЖ в виде, который определяется пользователем.

2.3.5 Директория [sounds] содержит звуковые файлы, воспроизводимые при тех или иных операциях, выполняемых установкой. Возможно удаление файлов и/или их изменение.

2.3.6 При запуске программы «FlowPlant.exe» появляется базовое окно (рисунок 5).

В базовом окне предусмотрен вывод текущей измерительной и контрольной информации для всех устройств, входящих в состав установки, состоянии вентилей и клапанов, используемых для создания гидравлических трактов. Для устройств с возможным управлением из базового окна имеются кнопки с соответствующими условными обозначениями.

Базовое окно программы в тестовом режиме позволяет провести тестирование установки путем манипуляций кнопками управления исполнительными устройствами с последующим визуальным контролем исполнения тех или иных команд, а также проконтролировать показания индикаторов, которые используются для отображения результатов измерения тех или иных физических величин.

2.3.7 Главное меню включает в себя пункты:

- «**Файл**»;
- «**База данных**»;
- «**Поверка приборов**»;
- «**Поверка установки**»;
- «**Градуировка**».

Содержание пунктов главного меню показано на рисунке 9.

2.3.8 При выборе пункта «*Файл\Настройки*» появляется следующее окно (см. рисунок 10):

Через данное окно возможно:

- ввести значения атмосферного давления (рекомендуется использовать при поверке высокоточных приборов);
- установить опцию «Использовать защиту по весу» (рекомендуется);
- ввести при необходимости новый заголовок отчета, например, вместо заголовка «Протокол поверки» ввести «Протокол калибровки» или «Протокол испытаний»;
- установить опцию «Переводить установку в исходное состояние», если есть необходимость предварительно устанавливая ту или иную задвижку в открытое состояние, например, номер 3;
- изменить гидравлическую схему;
- при использовании горячеводного режима установить диапазон поддержания необходимой максимальной температуры рабочей жидкости (для включения нагрева воды выбрать пункт главного меню «Поверка приборов» (рисунок 9) и в появившемся контекстном меню установить флажок в строке «Нагрев воды»; при этом индикатор нагрева (позиция 12, рисунок 5) высветится красным цветом). Диапазон поддержания необходимой максимальной температуры рабочей жидкости (во избежание частой коммутации нагревательных элементов) должен быть не менее 5<sup>0</sup>С, например  $T_{\min} = 48^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\max} = 53^{\circ}\text{C}$ .

2.3.8.1 Гидравлическая схема установки представляет собой таблицу, в которой построчно указаны диапазоны изменения воспроизводимого расхода, соответствующие им диапазоны изменения регулирующих параметров (частота, положение задвижек) и номера работающих при этом устройств (расходомеры, весовые устройства).

2.3.8.2 Гидравлическая схема может быть создана, изменена или удалена пользователем.

Гидравлическая схема с именем «Стандартная» (см. рисунок 11) создана производителем поверочных установок и не может быть удалена пользователем без предварительного входа в режим администратора (вход по паролю). При попытке изменения гидравлической схемы «Стандартная» будет выведено предложение сохранить измененную гидравлическую схему под другим именем.

2.3.8.3 Для создания «своей» гидравлической схемы можно воспользоваться клавишами «Создать» (в этом случае на экране появится пустая таблица, аналогичная по формату рисунку 11) или «Изменить» (в этом случае появится таблица по рисунку 11, в которую возможно внести изменения и сохранить в дальнейшем под другим именем.

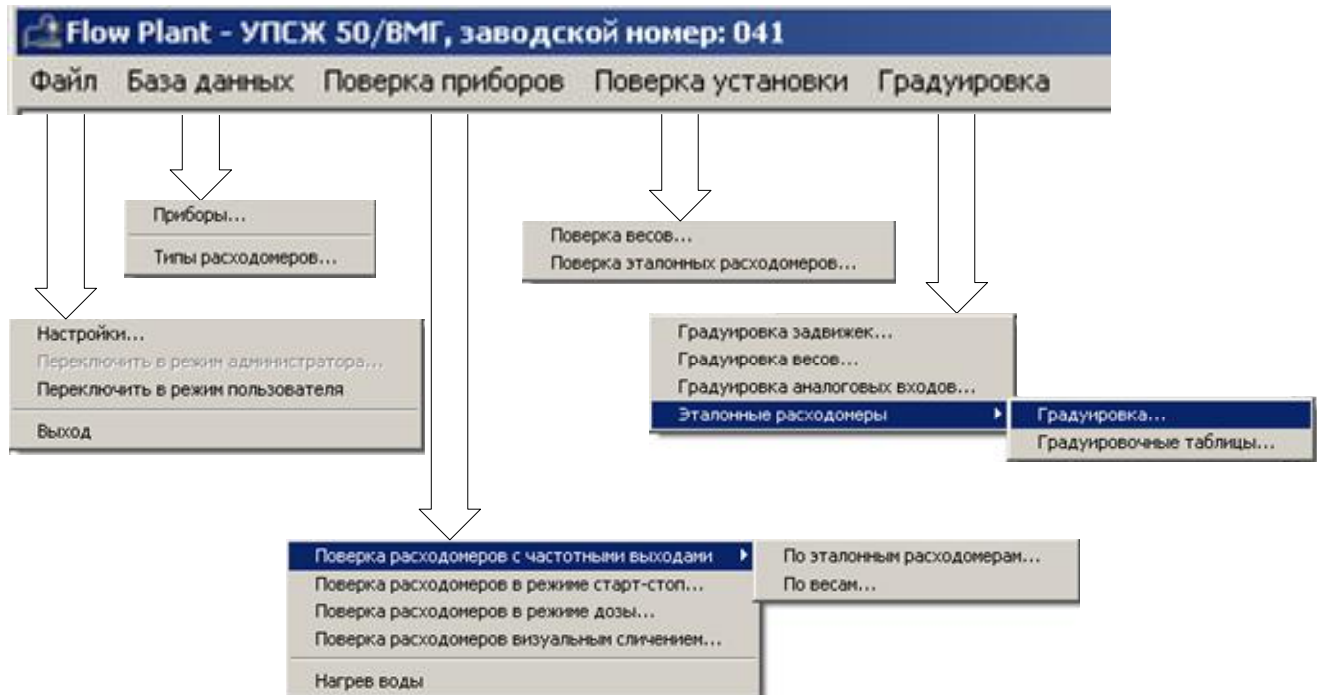


Рисунок 9 – Содержание пунктов главного меню

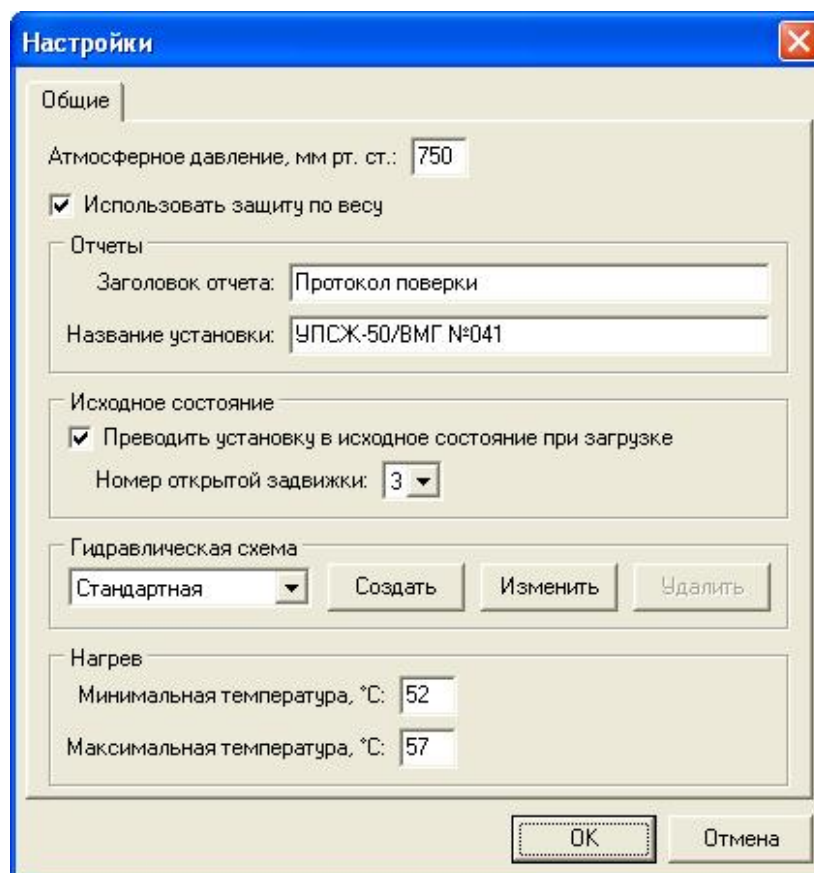


Рисунок 10 – Окно «Настройки»

Гидравлическая схема "Стандартная"

Мин. расход, м3/ч	Макс. расход, м3/ч	Погрешность, %	Мин. F, Гц	Макс. F, Гц	Расходомер	Положение задвижки, %	Весы	Насосы
0,01	0,049999	10	16	28	1	20	1	1
0,05	0,079999	6	16	28	1	22	1	1
0,08	0,129999	4	18	28	1	25	1	1
0,13	0,199999	2	18	28	1	30	1	1
0,2	0,299999	2	18	28	2	35	2	1
0,3	0,449999	2	18	28	2	40	2	1
0,45	0,649999	2	18	28	2	50	2	1
0,65	0,999999	2	19	28	2	56	2	1
1	1,549999	2	18	28	2	65	2	1
1,55	2,199999	2	18	28	2	75	2	1
2,2	3,199999	2	18	28	2	85	2	1
3,2	3,999999	2	18	30	2	100	2	1
4	5,999999	2	18	28	3	32	2	1
6	8,999999	2	18	28	3	37	2	1
9	12,999999	2	18	28	3	45	2	1
13	19,999999	2	18	28	3	54	2	1
20	29,999999	2	18	28	3	67	2	1
30	70	2	18	45	3	100	2	1

Добавить      Удалить      Сохранить      Сохранить как...      Выход

Рисунок 11 – Окно «Гидравлическая схема»

2.3.8.4 Для изменения гидравлической схемы можно использовать прямое редактирование ячеек таблицы или воспользоваться кнопками для удаления или добавления строк. После необходимых корректировок для дальнейшего использования гидравлической схемы ее необходимо сохранить со своим именем.

Если в начале работы программы «Flow Plant» не было попыток изменить гидравлическую схему, то по умолчанию будет использоваться гидравлическая схема «Стандартная».

2.3.9 При выборе пункта «Файл\Переключиться в режим администратора» появляется окно для ввода пароля (см.рисунок 12).

Пароль администратора

xxxxxxxx

OK      Отмена

Рисунок 12 – Окно ввода пароля администратора

После ввода пароля пользователю становятся доступными настройки и градуировка средств измерений (СИ), регулируемых задвижек.

При выборе пункта «Файл\Переключиться в режим пользователя» настройки и градуировка СИ и регулируемых задвижек становятся невозможными.

2.3.10 Пункт меню **«База данных»** используется для взаимодействия с базой данных (БД) результатов поверки рабочих приборов и с БД типов расходомеров.

БД типов расходомеров позволяет сохранять данные по методике поверки типа расходомера (количество точек по расходу, объемы проливки, количество измерений в точке). Эти данные могут использоваться при вводе необходимой информации для другого прибора того же типа.

Дополнительное описание БД в 2.5.

2.3.11 Пункт меню **«Поверка приборов»** позволяет выбрать режимы поверки приборов различных типов: с частотным выходным сигналом (ГППК, ОК, оптосчитыватель), поверка в режиме «старт-стоп», в режиме дозы, поверка приборов визуальным сличением (без выходного сигнала) и вида поверки (по эталонным расходомерам, по весовым устройствам). Порядок работы на установке при использовании различных режимов поверки описан в 5.2.

2.3.12 Пункт меню **«Поверка установки»** используется при проведении поверки самой установки. Порядок работы при поверке установки описан в разделе 7.

2.3.13 Пункт меню **«Градуировка»** используется при проведении градуировки различных устройств, входящих в состав установки, и использование этого пункта возможно только по паролю.

Порядок работы по проведению градуировки описан в документе «Установки поверочные автоматизированные типа УПСЖ. Инструкция по монтажу и настройке. УПСЖ 000.00.002 ИМ».

## 2.4 Работа установки в тестовом режиме

2.4.1 В тестовый режим установка переходит после запуска программы «FlowPlant.exe», а также каждый раз, когда заканчиваются операции, которые предусмотрены основным меню. В тестовом режиме на экране монитора присутствует базовое окно программы, показанное на рисунке 5.

2.4.2 Тестовый режим позволяет проконтролировать работу всех СИ (расход, масса, температура, давление), а также работу элементов управления запорной арматурой (позиции 3, 7 на рисунке 5) и частотным преобразователем (позиция 13 на рисунке 5).

2.4.3 Управление запорной арматурой с электроприводом осуществляется с помощью указателя «мыши». Окно индикации состояния и управления задвижкой (шаровый или дисковый затвор с электроприводом показано на рисунке 13.



Рисунок 13 – Окно индикации состояния и управления задвижками

Через окно на рисунке 13 можно открыть/закрыть задвижку на определенный процент. Если положение задвижки (в процентах) было известным, то для установки необходимо ввести это значение в поле 1 на рисунке 13 и нажать кнопку «пуск» (позиция 5). Для установки задвижки в произвольное положение необходимо воспользоваться кнопками 2 или 4. После начала операции кнопка «пуск» меняет название на «стоп». Индикация положения задвижки осуществляется в поле 3.

Окно индикации состояния и управления исполнительными элементами релейного типа (включено/выключено) приведено на рисунке 14.

2.4.4 Управление частотным преобразователем насоса в тестовом режиме осуществляется через окно на рисунке 15. После нажатия кнопки «пуск» (позиция 5) включается насос и название кнопки изменяется на «стоп». Установка частоты может быть произведена путем перетаскивания «мышью» движка 3, при этом на поле 1 индицируется значение частоты частотного преобразователя. Для изменения частоты можно также установить указатель «мыши» на кнопку 2 или 4 и сделать щелчок левой кнопкой.

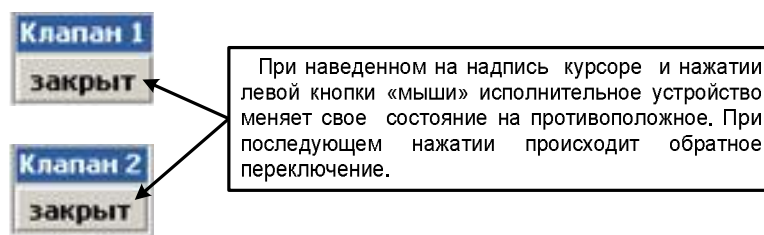


Рисунок 14 – Окно индикации состояния и управления исполнительными элементами

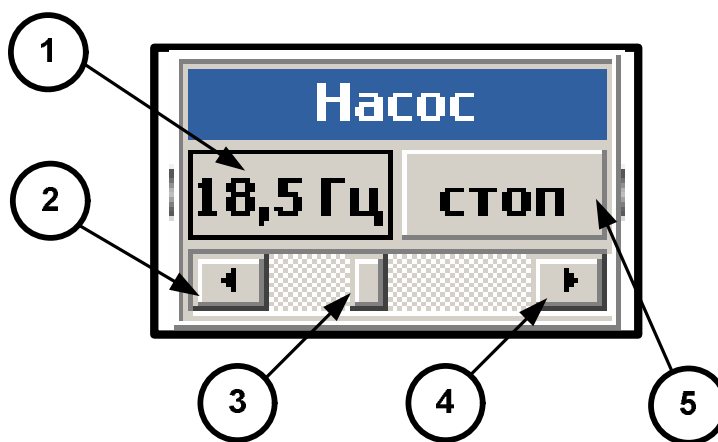


Рисунок 15 – Окно индикации состояния и управления частотным преобразователем насоса

2.4.5 Для проверки работоспособности эталонных РСЖ необходимо установить технологическую проставку, проверить герметичность тракта.

Открыть полностью одну из трех регулируемых задвижек и установить частоту частотного преобразователя 10 – 12 Гц. Проконтролировать отсутствие протечек в гидравлическом тракте, при необходимости уплотнить болтовыми соединениями.

Увеличить частоту частотного преобразователя до 15 – 20 Гц и проконтролировать наличие показаний эталонного РСЖ, температуры и давления.

Включить выбранную задвижку на закрытие и проконтролировать значения расхода и давления. При закрытии задвижки расход должен уменьшаться, а давление – увеличиваться.

Аналогично описанному проверяется работоспособность всех регулируемых задвижек с электроприводом и эталонных расходомеров.

*Примечание – Перед выполнением 2.4.4, 2.4.5 необходимо произвести действия по 4.2.1 – 4.2.4.*

## 2.5 Базы данных приборов и типов расходомеров

2.5.1 База данных приборов предназначена для хранения информации о поверяемом приборе, в том числе и результатов поверки.

Структура БД приборов определяется пользователем и может иметь различный вид. При формировании базы данных приборов выбирается пункт главного меню «База данных» и в контекстном меню строка «Приборы». В результате этих действий появляется окно «База данных приборов» (рисунок 16, на котором показан пример организации БД, когда название групп связано с местонахождением владельца прибора).

Результаты поверки одного и того же прибора хранятся в БД, идентифицируются по времени и хранятся под именем ДД.ММ.20ГГ, где ДД – день месяца, ММ – месяц, ГГ – последние две цифры года (пример на рисунке 16, правая колонка).

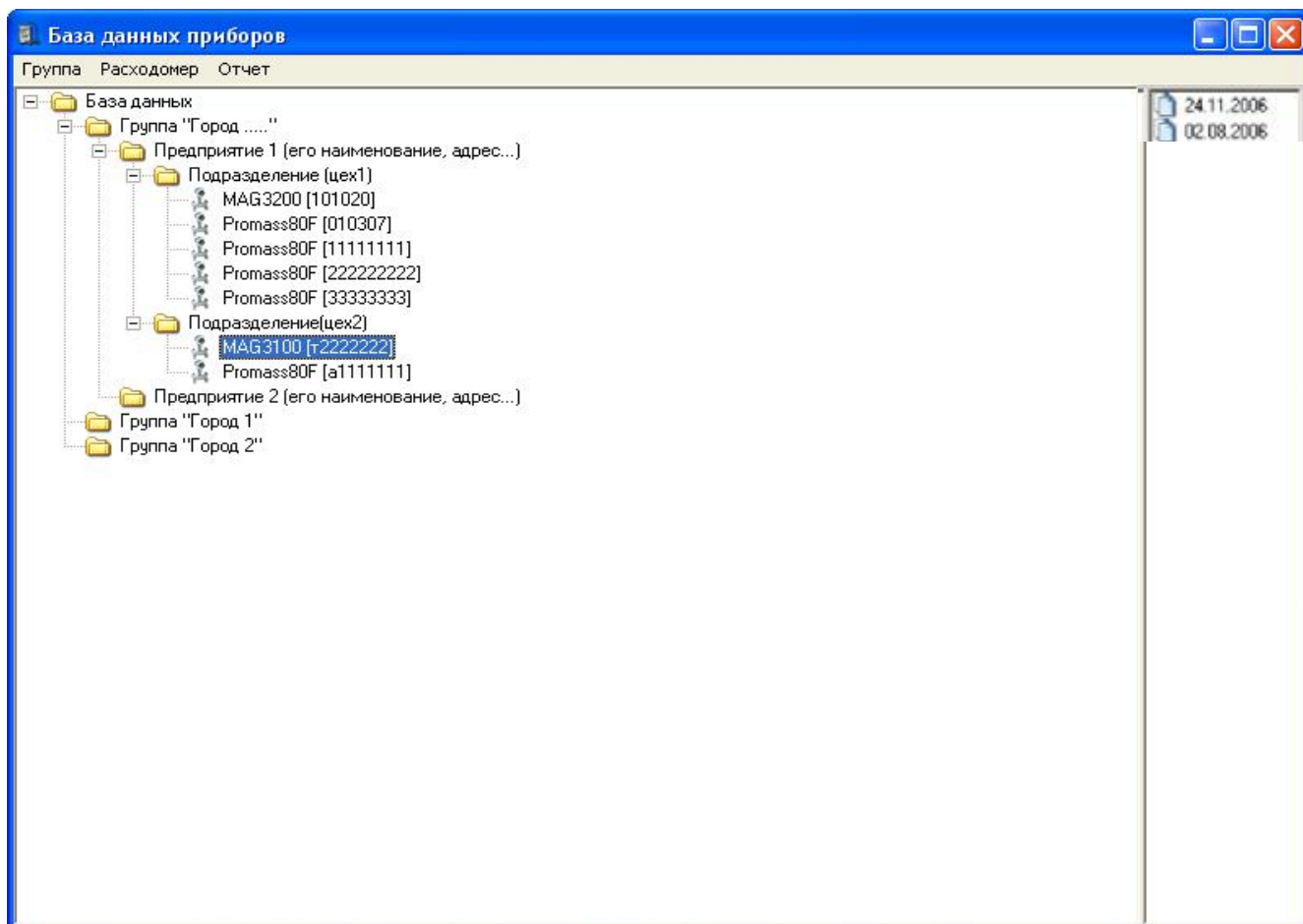


Рисунок 16 – Пример организации базы данных приборов

2.5.2 Ключевым термином для БД является «Группа». Последовательность групп представляет иерархическую структуру, при этом одна группа одного уровня включает все группы следующего уровня. На одном уровне иерархии может находиться несколько групп. Для примера на рисунке 16 на уровне группа под именем «Город...» находятся группы «Город 1», «Город 2». На нижнем уровне иерархии находится название (тип) прибора и его серийный (заводской) номер.

2.5.3 Для управления БД используется меню с пунктами «**Группа**», «**Расходомер**», «**Отчет**» (см.рисунок 16).

Для создания новой группы необходимо выбрать пункт «Группа», который содержит контекстное меню (см.рисунок 17) и строку «Создать», при этом на экране появляется предложение ввести название группы (см. рисунок 18).

Группа создается на один уровень ниже, чем установлен курсор. Группа может быть переименована или удалена. При удалении группы определенного уровня удаляются все группы более низкого уровня.

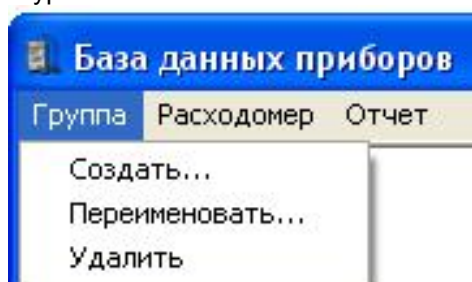


Рисунок 17 – Содержание пункта меню «Группа»

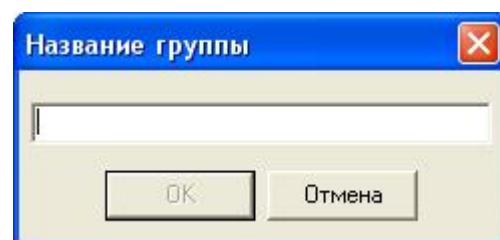


Рисунок 18 – Окно ввода названия группы

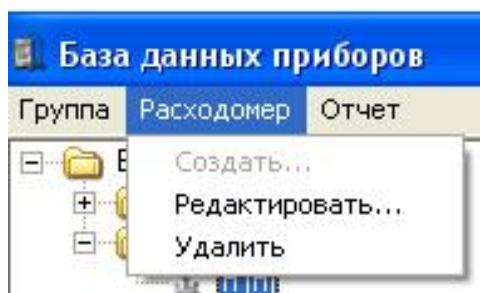


Рисунок 19 – Содержание пункта меню «Расходомер»

После того, как сформированы группы, вводятся данные о поверяемом приборе. Для ввода данных о поверяемом приборе необходимо выбрать пункт «Расходомер» (см. рисунок 19) и строку «Создать». После этой операции на экране появляется окно ввода данных о приборе и его поверке (см.рисунок 21).

Данные о приборе в общем случае включают в себя:

- наименование прибора (позиция 1, рисунок 21);
- серийный номер (позиция 2);
- характеристики частотных выходных сигналов (позиции 4, 5, 6);
- количество точек по расходу (позиция 7);
- таблицу измерений (значения расхода, объема – позиция 8).

Если данные о приборе конкретного типа вводятся впервые, то их можно дополнительно сохранить как тип, нажав кнопку «Сохранить как тип» (рисунок 21). В этом случае при необходимости ввода данных на другой прибор такого же типа достаточно выбрать его в раскрывающемся перечне (предварительно нажав кнопку, обозначенную цифрой 3 на рисунке 21).

Для завершения ввода данных о приборе необходимо нажать кнопку «Сохранить».

В случае, если какие-либо данные в окне на рисунке 21 не были введены, но ввод их обязателен, на экран монитора будет выведено сообщение о необходимости их ввода.

2.5.4 База данных по типам приборов предназначена для хранения данных по поверяемым точкам по расходу и объему, которые необходимо обеспечить в соответствии с методиками поверки конкретных типов приборов.

Ввод данных в БД типов приборов может быть выполнен при вводе данных по приборам, как это описано в 2.5.3, а также при выборе пункта «База данных\Типы расходомеров...».

В этом случае на экран монитора выводится окно БД по типам расходомеров (см. рисунок 20), через которое можно создавать, редактировать, удалять типы расходомеров.

При выборе строки «Создать» на экран выводится окно, показанное на рисунке 22. Ввод данных по типу расходомеров аналогичен вводу данных по прибору на рисунке 21. После ввода данных доступно редактирование и/или удаление типов приборов.

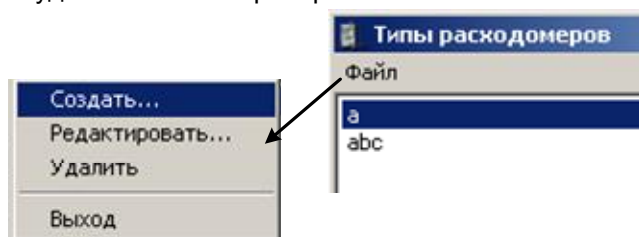


Рисунок 20– Окно базы данных типов расходомеров

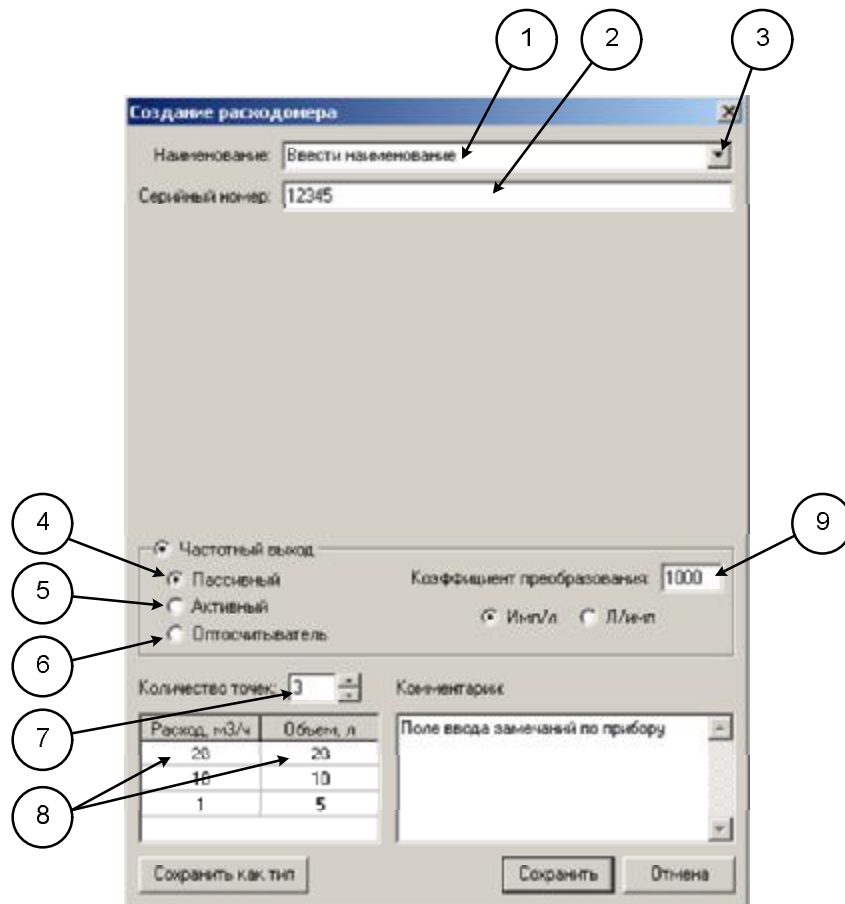


Рисунок 21 – Окно ввода данных по прибору

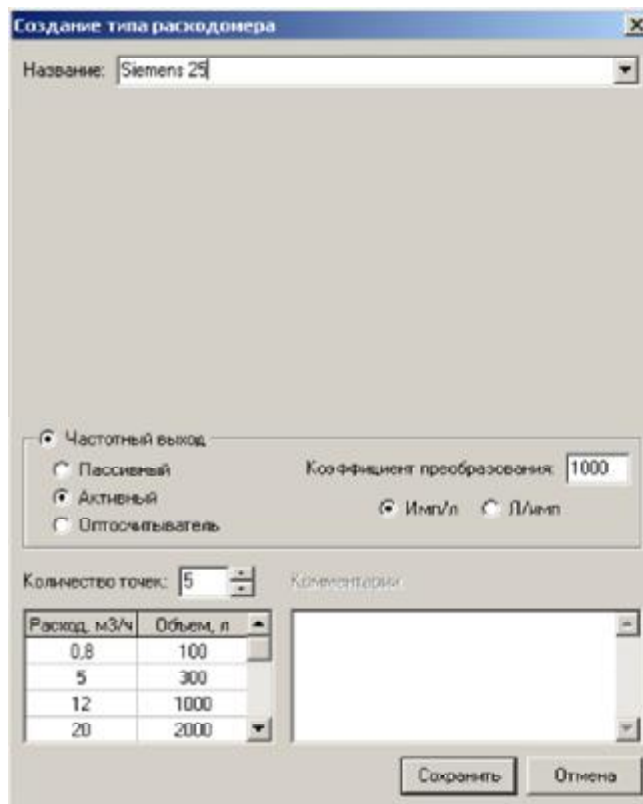


Рисунок 22 – Окно ввода данных по типу прибора

### 3 Эксплуатационные ограничения

3.1 Не допускается попадание в рабочую среду масляных, нефтяных и других продуктов, способствующих образованию пленки на поверхности электродов эталонных РСЖ.

3.2 При попадании посторонних предметов в резервуар, способных повлиять на работоспособность насоса, необходимо слить воду из резервуара и произвести его чистку.

3.3 Не допускается включать зажимное устройство на обратный ход при работающем насосе. Во избежание гидравлических ударов запрещается переключать вентили при работающем насосе.

3.4 До установки поверяемых приборов необходимо произвести очистку их внутренней поверхности путем промывки или пропаривания.

3.5 Установка должна применяться в нормальных условиях эксплуатации в соответствии с 1.1.

3.6 Не допускается работа установки без заземления. Для нормальной работы установки необходим собственный контур заземления с сопротивлением не более 4 Ом. Установка и силовой шкаф должны быть подключены к общей точке заземления шиной с сечением не менее 75 мм<sup>2</sup>.

3.7 Не допускается подавать на входные клеммы панели сбора информации напряжение более 24 В.

3.8 К работе на установке допускаются лица, прошедшие обучение и имеющие свидетельства предприятия-производителя о знании правил эксплуатации установки.

### 4 Подготовка установки к использованию

#### 4.1 Меры безопасности при подготовке

4.1.1 Перед включением электропитания установки убедиться в целостности защитного заземления, отсутствии внешних неисправностей в электрических соединениях между составными частями установки.

4.1.2 Необходимые монтаж и демонтаж электрических приборов должны быть произведены при отключенном электропитании.

#### 4.2 Подготовка к использованию и опробование

4.2.1 Проверить и при необходимости закрыть технологические краны: V8, V10, V12, V16.

4.2.2 Открыть шаровые вентили V9, V13 и дисковые затворы V14, V15. Произвести заправку резервуаров СР1 и СР2 водопроводной водой, используя рабочее давление в водопроводной сети. Для заправки резервуара использовать гибкий шланг, подключенный к водопроводной сети.

Заправка водой сборных резервуаров производится через люк СР1, при этом заполнение водой осуществляется как СР1, так и СР2.

Контроль за уровнем воды производится визуально через открытую крышку люка резервуара СР1. Уровень воды должен быть на 8-10 см ниже верхней стенки резервуара. По окончании закрыть кран подачи воды от водопроводной сети.

4.2.3 Перед включением установки проверить и при необходимости установить вручную дисковый затвор V13, шаровый вентиль V9 в открытое состояние, дисковый затвор V14, шаровые вентили V1, V15, V17 – в закрытое состояние.

4.2.4 Включить систему подачи сжатого воздуха давлением 0,6 – 0,8 МПа.

4.2.5 Установить на измерительный стенд технологическую проставку и уплотнить соединения зажимным устройством.

4.2.6 Подать напряжение на установку, запустить программу «Flow Plant». Вручную установить V2Э в открытое состояние. В тестовом режиме через базовое окно включить насос и задать частоту преобразователя в пределах 11-12 Гц, убедиться в наличии расхода по показаниям эталонного РСЖ Р1.

Внешним осмотром убедиться в герметичности гидравлического тракта установки.

4.2.7 Увеличить частоту преобразователя насоса до 14 – 16 Гц и произвести пропуск воды в течение не менее 1 мин для удаления воздуха из измерительного участка, после чего насос выключить. Выключить электропитание установки.

4.2.8 При использовании установки в горячеводном режиме предварительно установить вручную дисковый затвор V14, шаровые вентили V15, V17 в открытое состояние, дисковый затвор V13, шаровый вентиль V9 – в закрытое состояние.

4.2.9 Из главного меню (рисунок 9) выбрать пункт «Файл», строку «Настройки». В появившемся на экране монитора окне «Настройки» ввести значение диапазона поддержания температуры с учетом требований 2.3.8 (не менее 5<sup>0</sup>С, например  $T_{\min} = 48^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\max} = 53^{\circ}\text{C}$ ).

4.2.10 Из главного меню (рисунок 9) выбрать пункт «Поверка приборов» и в строке «Нагрев воды» установить флажок. При этом индикатор нагрева воды «ТЭН» в базовом окне (рисунок 5, позиция 12)

высветится красным цветом. Значение температуры в резервуаре индицируется в окне «ДТЗ» (рисунок 5, позиция 4).

4.2.11 После выхода установки на режим (достижения заданной температуры) в тестовом режиме через базовое окно включить насос и задать частоту преобразователя в пределах 11-12 Гц.

Внешним осмотром убедиться в герметичности гидравлического тракта установки. Выполнить действия по 4.2.7.

Перечень возможных неисправностей установки при подготовке к работе и методы их устранения приведены в таблице 10.

4.2.12 Снять с измерительного стенда технологическую проставку и установить на измерительном стенде поверяемые приборы. Для правильной установки поверяемых приборов использовать проставки.

Схемы установки приборов приведены в приложении Б.

Уплотнить установленные приборы и проставки с помощью зажимного устройства.

4.2.13 Включить электропитание и произвести проверку герметичности установленных приборов. Через базовое окно включить насос Н2 и задать частоту преобразователя в пределах 11-12 Гц.

При отсутствии протечек увеличить частоту питания насоса до 15-17 Гц и произвести пропуск воды в течение не менее 1 минуты для удаления воздуха из гидравлического тракта.

4.2.14 При необходимости на этапе подготовки может быть проведена проверка метрологических характеристик эталонных РСЖ. Порядок проверки описан в разделе 7.

Т а б л и ц а 10 – Перечень возможных неисправностей

Неисправность	Методы устранения
Негерметично уплотнение измерительного участка	Проверить целостность прокладок. Произвести дополнительную затяжку зажимным устройством измерительного участка. При необходимости уплотнить места соединений болтами.
Негерметично уплотнение компенсатора длины в ЗУ	Произвести дополнительную набивку сальниковой набивкой сечением 13x13 мм по ГОСТ 5152 – 84
Не переключаются пневмоцилиндры	Проверить наличие сжатого воздуха по контрольным манометрам. Проверить подключение и герметичность разводки сжатого воздуха у конкретных вентилях. Проверить электрические соединения у электроклапанов пневмоприводов.
Не устраняется воздух из гидравлического тракта	Проверить воздухоотводчик (отсутствие технологических заглушек, засорение, неправильная сборка обратного клапана), уровень воды в резервуарах СР1, СР2 ниже минимального
Индикация в базовом окне результатов измерения температуры и давления существенно отличается от действительной	Проверить наличие электрических соединений в местах подключения первичных преобразователей температуры и давления
Не включается насос из базового окна программы	Проверить наличие и правильность подключения фаз подводимого напряжения к установке. Проверить исправность электропроводки, подводимой к частотному преобразователю и к насосу. Проверить возможность включения насоса с пульта частотного преобразователя
Не обеспечивается нагрев воды в СР2	Проверить исправность кабеля электропитания и исправность теплоэлектронагревателей