

ООО «Росэнергоучет»

**УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ**  
**АПУ-011/40**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

636128.312 РЭ

2007 г.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

|     |  |
|-----|--|
| АСУ | — автоматизированная система управления; |
| АРУ | — автоматическая регулировка усиления;   |
| АЦП | — аналого-цифровой преобразователь;      |
| БЭ  | — блок электронный;                      |
| ЖКИ | — жидкокристаллический индикатор;        |
| МКК | — микроконтроллер;                       |
| ПО  | — программное обеспечение;               |
| ПЭА | — преобразователь электроакустический;   |
| ИБП | — источник бесперебойного питания        |
| ЧИП | — частотно-импульсный преобразователь;   |
| ЭВМ | — электронно-вычислительная машина.      |

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Установка предназначена для автоматизированной поверки, градуировки и калибровки расходомеров, счетчиков и массометров жидкостей с использованием трех методов измерений:

- метод сличения с эталонным преобразователем расхода (режим 1);
- метод статического взвешивания (режим 2);
- метод измерения объемного расхода путем статического взвешивания (режим 3).

1.2 В режиме 1 поверяются или калибруются расходомеры и счётчики с относительной погрешностью измерения объёмного расхода и объёма  $\pm 1,0\%$  и более.

1.3 В режиме 2 поверяются или калибруются счетчики и массометры с относительной погрешностью  $\pm 0,15\%$  и более.

1.4 Режим 3 используется при калибровке эталонных преобразователей расхода.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1 Рабочая среда — вода подготовленная или водопроводная (вода питьевая по ГОСТ 2874-82).

2.2 Вместимость сборного резервуара —  $1,3^{+0,1} \text{ м}^3$ .

2.3 Температура рабочей среды —  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$

2.4 Погрешность измерения температуры — не более  $\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ .

2.5 Диапазон воспроизводимых расходов — от 0,085 до  $40 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

2.6 Точность поддержания мгновенного расхода рабочей жидкости — не хуже  $1\%$ .

2.7 Избыточное давление рабочей жидкости — от 0,05 до  $0,3 \text{ МПа}$ .

2.8 Точность установки и поддержания давления рабочей жидкости — не более  $5\%$ .

2.9 Объемное содержание воздуха в рабочей жидкости — не более  $0,01\%$ .

2.10 Диаметр условного прохода поверяемых приборов, DN — 15, 25, 32, 40, 50, 80 мм.

2.11 Количество одновременно поверяемых приборов — не более 6 шт. (в зависимости от значения DN).

2.12 Вместимость измерительного бака —  $0,32^{+0,03} \text{ м}^3$ .

2.13 Время слива рабочей жидкости из измерительного бака — не более 30 с.

2.14 Время переключения направления потока — не более 30 мс.

2.15 Разность времен переключения направления потока — не более 3 мс.

2.16 Количество эталонных расходомеров — 2.

2.17 Основная относительная погрешность эталонных расходомеров в диапазоне расходов 1:20 не более  $\pm 0,25\%$ .

2.18 Диапазон взвешивания весов — от 100 г до 500 кг.

2.19 Масса воды, используемая при однократном испытании СИТ методом взвешивания — не менее 50 кг.

2.20 Допустимая абсолютная погрешность измерения массы измерительного бака эталонными весами —  $\pm 20 \text{ г}$  в диапазоне от 20 до 400 кг.

2.21 Погрешность измерения временных интервалов — не более  $1 \cdot 10^{-4} \text{ с}$ .

2.22 Оборудование АПУ эксплуатируется в помещении при следующих условиях:

- предельная максимальная температура воздуха —  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- предельная минимальная температура воздуха —  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность — до  $80\%$  при температуре  $+25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

2.23 Питание от трехфазной сети переменного тока напряжением  $220^{+22}/_{-33} \text{ В}$ . Мощность, потребляемая электрооборудованием установки — не более  $7,5 \text{ кВт}$ .

2.24 Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом оборудования при температуре 25°C и относительной влажности воздуха 80 % — не менее 20 МОм.

### 3 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И УСТРОЙСТВО

3.1 Гидравлическая схема АПУ показана на рисунке 1. Функциональные узлы АПУ обозначены:

- **СР** — сборный резервуар. Обеспечивает хранение количества оборотной воды, необходимого для работы АПУ;
- **М1** — насосный узел с частотным регулированием. Обеспечивает задание и автоматическое поддержание объемного расхода воды в измерительном участке;
- **РУ** — резервуар-успокоитель. Служит для демпфирования высокочастотных пульсаций объемного расхода воды, возникающих при работе насосного узла;
- **ВО** — воздухоотделитель. Обеспечивает удаление пузырьков воздуха из воды, подаваемой в измерительный участок;
- **ЭР1, ЭР2** — эталонные преобразователи расхода. Выполняют измерение объема и объемного расхода воды, проходящей через поверяемые приборы при больших (ЭР1) и малых (ЭР2) значениях расхода;
- **ПР1...ПР6** — поверяемые приборы — счетчики или расходомеры (количество приборов зависит от номинального диаметра и габаритных размеров);
- **СЛ** — сборный лоток для воды, теряемой из измерительного участка при монтаже поверяемых приборов;
- **Р1, Р2** — преобразователи давления. Служат для измерения давления воды на входе и на выходе поверяемых приборов;
- **Т1, Т2** — электронные термометры. Предназначены для измерения температуры воды на входе и на выходе поверяемых приборов;
- **ЭЦВ** — электронные цифровые весы. Предназначены для статического взвешивания массы воды в режимах работы 2 и 3 (см. п. 1.1);
- **ИБ** — измерительный бак. Обеспечивает накопление объема воды для статического взвешивания;
- **ПП** — переключатель потока. Обеспечивает переключение потока воды, создаваемого насосным узлом, либо в ИБ, либо в СР (через пролетный короб);
- **К8** — сливной вентиль. Служит для опустошения измерительного бака перед началом очередного цикла взвешивания;
- **К1** — технологический вентиль. Используется для отсечения воды из сборного резервуара при техническом обслуживании насосного узла;
- **К2, К3** — вентили, обеспечивающие выбор одного из эталонных расходомеров;
- **К4, К5** — вентили, обеспечивающие плавное регулирование давления воды при больших (К4) и малых (К5) расходах;
- **К6** — сливной вентиль. Служит для вывода потока воды из измерительного участка в сборный резервуар;
- **К7** — вентиль подачи воды из измерительного участка на переключатель потока;
- **К9** — вентиль для стравливания воздуха из ВО в сборный резервуар;
- **К10** — вентиль для сливания воды из РУ в сборный резервуар.

В состав АПУ также входят стойка управления и комплект приспособлений для монтажа поверяемых приборов на измерительном участке (на рисунке не показаны).

3.2 Внешний вид АПУ представлен на рисунке 2.

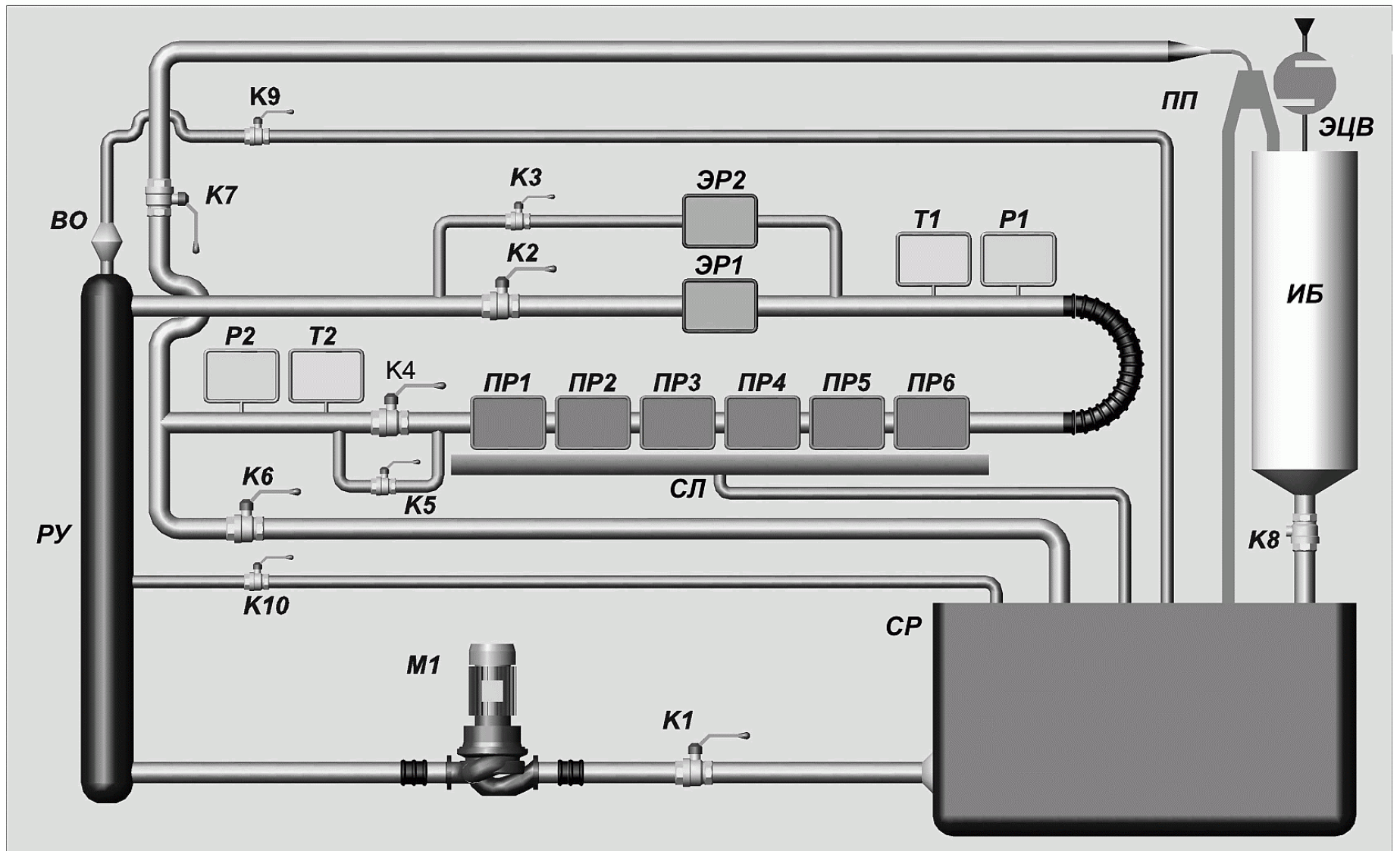


Рисунок 1 — Гидравлическая схема АПУ



Рисунок 2 — Внешний вид АПУ

3.3 Стойка управления (на рисунке 2 — слева) обеспечивает выдачу управляющих сигналов для функциональных узлов АПУ, а также прием и обработку цифровых сигналов, формируемых эталонными расходомерами и поверяемыми приборами. В состав СУ входит ЭВМ и микроконтроллер. ЭВМ обеспечивает сбор данных об условиях проведения поверки, формирует протокол. Оператор управляет ЭВМ через сенсорный дисплей или через клавиатуру (рис. 3). Рядом с правым нижним углом дисплея на СУ расположен пульт управления частотно-импульсного преобразователя насосного узла. Включение-выключение ЧИП выполняется зеленой и красной кнопками соответственно, регулирование частоты — вращением ручки. При изменении частоты от 0 до 50 Гц производительность насоса изменяется от нуля до максимального значения.

3.4 Измерительная линия, в которую монтируют поверяемые приборы, расположена над сборным резервуаром прямоугольной формы (внизу на рис. 2). Измерительный бак весов (справа на рис. 2) расположен над сборным резервуаром. Его подвес к несущей металлоконструкции выполнен в одной точке, через первичный преобразователь (тензоэлемент) электронных весов. Вторичный прибор весов встроен в стойку управления (на рис. 3 — над клавиатурой).

3.5 На боковой стенке стойки управления (см. рис. 4) размещены электророзетки сетевого питания 220 В и группа клеммных колодок, по 4 контакта в каждой. Электророзетки могут использоваться для питания поверяемых приборов и контрольно-измерительной аппаратуры. На две верхние клеммные колодки из стойки выведены постоянные напряжения +12 В, +24 В. Они предназначены для питания внешней аппаратуры. Ниже расположена группа из 6 клеммных колодок

(по 3 шт. в ряду), которые предназначены для приема сигналов «сухой контакт» от поверяемых приборов. Колодки верхнего ряда (слева направо) предназначены соответственно для подключения поверяемых приборов, обозначенных на рис. 1 ПР1...ПР3 (верхний ряд) и ПР4...ПР6 (нижний ряд).

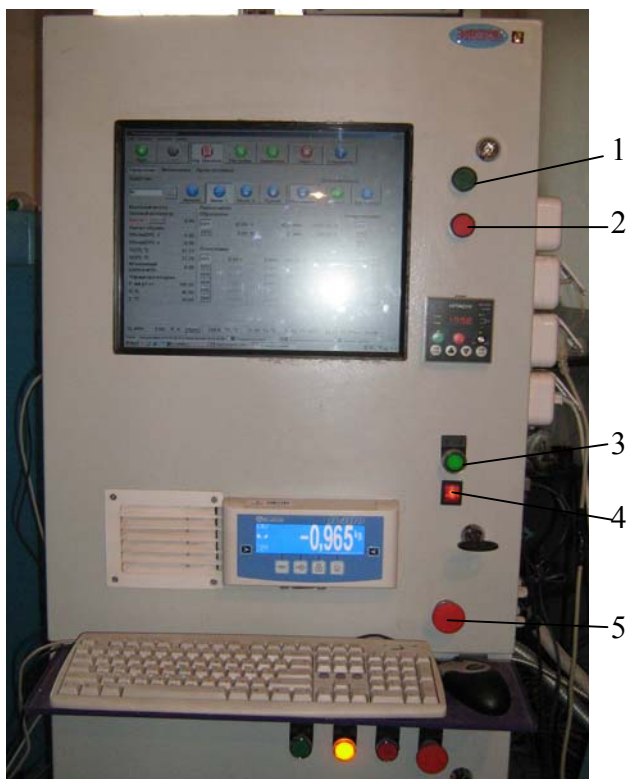


Рисунок 3



Рисунок 4

Нумерация контактов клеммных колодок показана на рисунке 5.

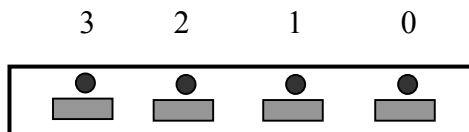


Рисунок 5

Если поверяемый прибор имеет активный выход (на «сухой контакт» подается напряжение от встроенных источников питания прибора), выходы «сухого контакта» следует подключить к контактам «0» и «1».

Для поверяемых приборов с пассивными выходами на «сухой контакт» можно подать питающее напряжение 12 В (подключение к контактам «1» и «2») или 24 В (подключение к контактам «1» и «3»). В обоих случаях ток через «сухой контакт» автоматически ограничивается и не может превышать 10 мА.

## 4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 4.1 Подготовительные операции

4.1.1 Слить воду из измерительного участка, для чего закрыть вентили К2, К3 (рисунок 1) и открыть вентили, обозначенные К4...К6. Расположение вентилей показано на рисунке 7 (К6 находится на выходе из воздухоотделителя, К4 и К5 — в конце измерительного участка).

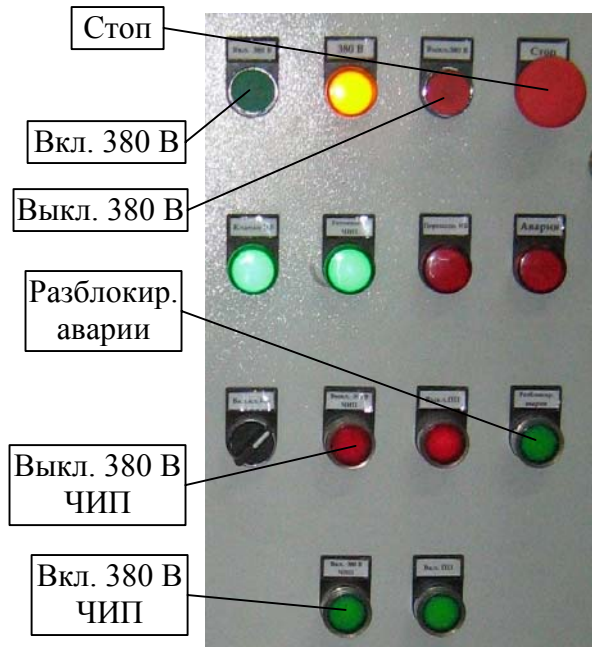
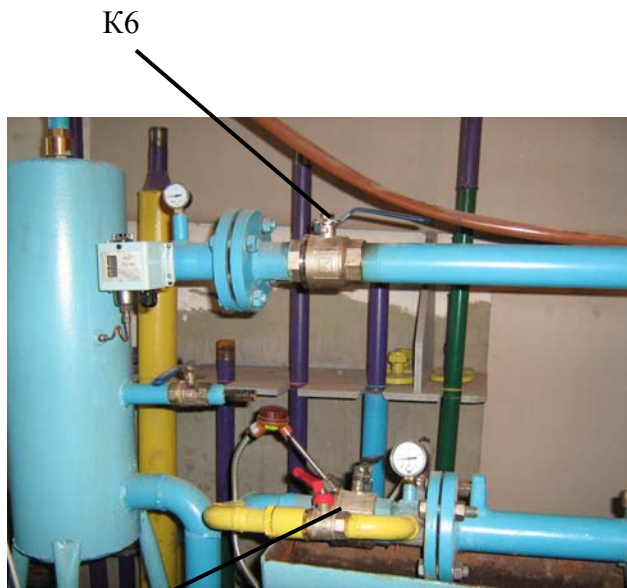


Рисунок 6



К4, К5

Рисунок 7

4.1.2 Демонтировать ранее поверявшиеся приборы из измерительного участка.

4.1.3 Используя переходники и уплотнительные прокладки, вмонтировать поверяемый прибор в измерительный участок. Обратите внимание, чтобы внутренний диаметр используемых переходников соответствовал внутреннему диаметру поверяемого прибора, а длина прямолинейных участков перед и после поверяемого прибора соответствовала требованиям, указанным в его эксплуатационной документации.

4.1.4 Закрыть вентили К4 и К5.

4.1.5 Подключить импульсный выход поверяемого прибора к клеммной колодке, предназначенной для приема сигналов от ПР1. При подключении руководствоваться указаниями п. 3.4.

### 4.2 Включение АПУ

4.2.1 Включить рубильник (на вводном щите), подающий напряжение питания (трехфазное 380 В) на АПУ.

4.2.2 Нажать кнопку «Вкл. 380 В» на стойке управления (рисунок 6). Поступление питающего напряжения подтверждается свечением индикатора «380 В».

4.2.3 Включить клавишный переключатель (обозначен цифрой «4» на рисунке 3), подающий питание на ИБП ЭВМ и микроконтроллера. Включить ИБП, для чего нажать кнопку, расположенную ниже пульта управления ЧИП (обозначена цифрой «3» на рисунке 3). После этого начинается загрузка ЭВМ. По окончании загрузки (через 1,5 ... 2 мин.) на дисплее появляется главное окно программного обеспечения АПУ-011/40 (см. рисунок 8).



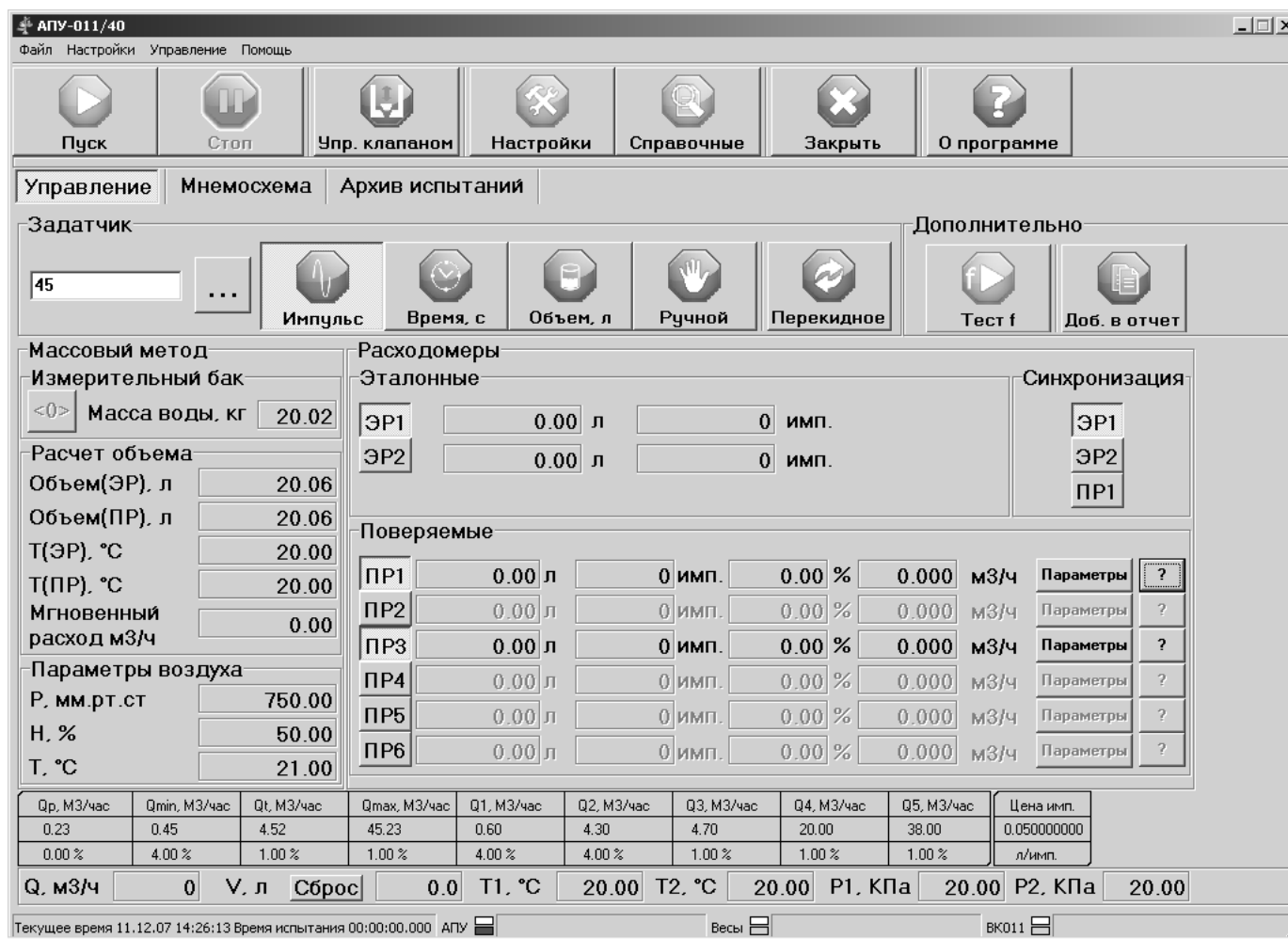


Рисунок 8 — Главное окно ПО АПУ-011/40

### 4.3 Проверка герметичности

4.3.1 Закрыть вентили на выходе измерительного участка, открыть вентиль К5. При открытии вентиль К4.

4.3.2 На пульте управления ЧИП установить частоту 17 Гц.

4.3.3 Для подачи напряжения питания на силовые агрегаты ЧИП нажать кнопку «Вкл. 380 В ЧИП» (см. рисунок 6).

4.3.4 Подать воду в измерительный участок. Если поверяется прибор  $DN \geq 25$  мм, медленно открыть вентиль К2, или К3, если поверяемый прибор имеет  $DN < 25$  мм.

4.3.5 Плавно регулируя вентили К5, если поверяемый прибор  $DN < 25$  мм (вентиль К4 при  $DN \geq 25$  мм) и наблюдая по манометру давление на выходе измерительного участка, установить величину рабочего давления в пределах от 50 до 70 кПа.

4.3.6 Проконтролировать отсутствие течи в местах подключения поверяемого прибора к измерительной линии установки. Если наблюдается течь, выключить силовые агрегаты ЧИП кнопкой «Выкл. 380 В ЧИП» (см. рисунок 6), после чего в районе протекания затянуть плотнее болтовое соединение. После этого повторить операции по пп. 4.3.2... 4.3.5.

4.3.7 В ходе испытаний наблюдать значение мгновенного расхода воды в измерительном участке АПУ. Окошко «Q м<sup>3</sup>/ч» с расчетным значением мгновенного расхода индицируется в нижнем левом углу главного окна ПО на дисплее ЭВМ.

4.3.8 Условия проведения испытаний — температура и давление воды на входе и выходе измерительного участка (T1 и T2, P1 и P2) — индицируются в соответствующих окнах на нижнем обрезе дисплея.

#### 4.4 Выбор режима работы

4.4.1 Для работы в режимах 2 и 3 (с применением весов) закрыть вентиль К6 и открыть К7.

4.4.2 Управление АПУ осуществляется через сенсорный дисплей ЭВМ. Подача команд управления выполняется путем касания пальцем к соответствующим элементам главного окна программного обеспечения АПУ-011/4 на дисплее.

4.4.3 Открыть закладку «Управление» на дисплее ЭВМ (рисунок 8). В верхней части закладки отображается группа «Задатчик».

Для работы с весами необходимо включить привод перекидного устройства. Для этого в группе «Задатчик» нажать либо отжать клавишу «Перекидное» (устройство): для режима 1 — клавиша отжата; для режимов 2 и 3 — клавиша утоплена.

4.4.4 Выбрать метод ограничения продолжительности одиночного испытания: в ручном режиме, по заданному количеству импульсов расходомера, по заданному интервалу времени либо по заданному объему жидкости. Для этого в группе «Задатчик» нажать одну из клавиш: «Ручной», «Импульс», «Время, с», «Объем, л». Численное значение параметра ограничения (в единицах импульсов, в секундах, в литрах) индицируется в окошке слева от ряда перечисленных кнопок.

4.4.5 Если нажата клавиша «Импульс», выбрать источник, по числу импульсов которого ограничивается время пролива. Для этого в столбце кнопок «Синхронизация» (справа) нажать одну из трех кнопок — ЭР1, ЭР2 или ПР1. Соответственно длительность испытания будет ограничиваться по количеству импульсов: ЭР1 — первого эталонного расходомера, ЭР2 — второго эталонного расходомера, ПР1 — расходомера из числа поверяемых, импульсный выход которого подключен к клеммной колодке ПР1 (рисунок 4). Нажать кнопку, расположенную слева от клавиши «Импульс» (на ней изображены три точки). На дисплее появляется изображение клавиатуры для ввода данных. Используя эту клавиатуру, задать требуемое число импульсов.

**Примечание** — при испытаниях приборов DN >25 мм рекомендуется ограничивать длительность временного интервала по сигналам ЭР1, при испытаниях приборов DN < 25 мм - по сигналам ЭР2.

4.5 **Испытания в режиме 1** (сравнение объемов жидкости, измеренных эталонным и поверяемыми расходомерами)

4.5.1 Убедиться, что кнопка «Перекидное» отжата.

4.5.2 Ввести в ЭВМ информацию о числе одновременно испытываемых приборов. Для этого нажать те кнопки из группы ПР1...ПР6, которые соответствуют реально смонтированным на измерительном участке приборам и подключенным к соответствующим клеммным колодкам. Поочередно задать цену импульсов для всех поверяемых приборов.

Для этого в строке, соответствующей прибору ПР<sub>i</sub> (i = 1...6), нажать кнопку «Параметры» (справа). В выпадающем окне с помощью клавиатуры, индицируемой на дисплее (см. рисунок 9), задать значение цены импульса.

4.5.3 Выбрать для испытаний первое (очередное) значение расхода воды в измерительном участке. Контролируя величину расчетного значением мгновенного расхода (отображается в окошке в левом нижнем углу дисплея) и управляя ЧИП и кранами К4, К5, установить требуемое значение расхода.



Рисунок 9

4.5.4 Для начала одиночного испытания нажать клавишу «Пуск» (слева в верхнем углу дисплея). Микроконтроллер подсчитывает число импульсов, поступивших от эталонного расходомера и от каждого из поверяемых приборов. По достижению ограничения (см. п. 4.4.4) счет импульсов прекращается. Для аварийного останова можно воспользоваться кнопкой «Стоп».

**Примечание** — для подачи команд «Пуск», «Стоп» можно пользоваться кнопками, расположенными на стойке управления справа от дисплея ЭВМ (обозначены на рис. 3 цифрами 1 и 2).

4.5.5 По окончании испытания на дисплее высвечиваются результаты. Для эталонного расходомера индицируется объем жидкости и соответствующее ему число импульсов. Для каждого из поверяемых расходомеров индицируются объем жидкости, число импульсов и относительная погрешность измерения, %.

4.5.6 Чтобы зафиксировать результаты (занести в базу данных), следует нажать кнопку «Доб. в отчет» на закладке «Управление».

4.5.7 Если необходимо провести испытание при ином значении объемного расхода, повторить операции по пп. 4.5.3 – 4.5.6.

**4.6 Испытания в режимах 2 и 3** (сравнение массы жидкости, измеренной весами и поверяемыми приборами)

4.6.1 Убедиться, что клавиша «Перекидное устройство» нажата.

4.6.2 Слить воду из измерительного бака, для чего нажать клавишу «Упр. клапаном». Клапан остается открытым, пока упомянутая клавиша не будет повторно нажата. После опустошения бака выждать 10...15 с для прекращения каплепадения, после чего закрыть клапан.

4.6.3 Согласно пп. 4.4.4, 4.4.5 выбрать ограничение продолжительности испытания.

4.6.4 Обнулить показания весов. Для этого нажать на вторичном приборе весов (в закладке «Управление» дисплея ЭВМ) кнопку установки нуля.

4.6.5 Выполнить операции по пп. 4.5.2, 4.5.3.

4.6.6 Нажать клавишу «Пуск». По этой команде срабатывает перекидное устройство, и вода начинает поступать в измерительный бак. По достижению заданного ограничения (например, по времени) перекидное устройство автоматически возвращается в исходное состояние и переключает поток воды в сборный резервуар. Для останова испытания можно воспользоваться клавишей «Стоп».

4.6.7 Прочитать на дисплее результаты испытания.

4.6.8 Чтобы зафиксировать результаты (занести в базу данных), следует нажать кнопку «Доб. в отчет» на закладке «Управление».

4.6.9 Слить воду из измерительного бака (см. п. 4.6.2).

4.6.10 Если необходимо провести испытание при ином значении объемного расхода, повторить операции по пп. 4.6.5 – 4.6.9.

4.7 По завершению испытаний ручкой ЧИП установить частоту равную 17 Гц. Выключить силовые агрегаты ЧИП кнопкой «Выкл. 380 В ЧИП» (см. рисунок 6).

4.8 Завершить работу ЭВМ. Выключить ИБП, для чего нажать кнопку, расположенную ниже пульта управления ЧИП (обозначена цифрой «3» на рисунке 3).

4.9 Отключить питание ИБП ЭВМ и микроконтроллера клавишным переключателем (обозначен цифрой «4» на рисунке 3).

4.9.1 Нажать кнопку «Выкл. 380 В» на стойке управления (рисунок 6). Выключение питающего напряжения подтверждается отсутствием свечения индикатора «380 В».

4.9.2 Выключить рубильник (на вводном щите), подающий напряжение питания (трехфазное 380 В) на АПУ.

4.10 Демонтировать испытуемые приборы из измерительного участка.

## 5 ДЕЙСТВИЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

5.1 Аварийными являются ситуации, в результате которых возникает:

- угроза жизни или здоровью обслуживающего персонала — авария категории 0;
- вероятность нанесения ущерба персоналу или помещению (прорыв воды) — авария категории 1.

5.2 В случае возникновения аварии категории 0 (например, вследствие поражения электотоком) необходимо немедленно полностью отключить электропитание 380 В всей установки нажав кнопку «Стоп», размещенную на стойке управления в верхнем ряду справа (см. рисунок 6). Кнопка автоматически фиксируется в нажатом состоянии (для отмены сигнала кнопку необходимо нажать и повернуть против часовой стрелки).

**Внимание!** Отключение питания кнопкой «Стоп» нарушает рекомендованную изготовителем насосного агрегата циклограмму выключения, что может привести к выводу оборудования из строя. Поэтому обесточивать установку таким образом без крайней нужды не допускается.

5.3 Авария категории 1 возникает в случае:

- а) вытекания воды из измерительного участка вследствие нарушения герметичности в местах соединения его составных частей;
- б) вытекания воды вследствие налива жидкости в несоизмерительный бак выше допустимого уровня.

При появлении признаков аварии необходимо нажать одну из кнопок «Авария». Первая находится на стойке управления (поз. 5 на рисунке 6), три других — на каркасе проливной установки под сливным лотком. Кнопки автоматически фиксируются в нажатом состоянии (для отмены сигнала кнопку необходимо нажать и повернуть против часовой стрелки).

После устранения причин возникновения аварии, для возвращения в штатный режим работы необходимо нажать кнопку «Разблокир. аварии» (см. рисунок 6).