



УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО "Горизонт"

В.А.Алгазин

«_____» _____ 2002г.

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ
ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ
ПРК-01**

Руководство по эксплуатации

АВМЮ.407151.001 РЭ



Введен в Государственный реестр средств измерений

под № 24461-03

г. Екатеринбург

2002 год

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Описание и работа изделия..... | 4 |
| 1.1 | Назначение..... | 4 |
| 1.2 | Основные технические характеристики..... | 6 |
| 1.3 | Состав изделия..... | 8 |
| 1.4 | Устройство и работа..... | 8 |
| 1.4.1 | Конструкция..... | 8 |
| 1.4.2 | Принцип действия и описание работы прибора..... | 8 |
| 1.5 | Средства измерения, инструменты и принадлежности..... | 11 |
| 1.6 | Упаковка, маркировка и пломбирование..... | 11 |
| 2 | Использование по назначению..... | 11 |
| 2.1 | Меры безопасности..... | 11 |
| 2.2 | Размещение и монтаж..... | 11 |
| 2.3 | Порядок установки..... | 12 |
| 2.4 | Подготовка к работе. Опробование..... | 12 |
| 2.5 | Порядок работы..... | 12 |
| 2.6 | Возможные неисправности и методы их устранения..... | 13 |
| 3 | Техническое обслуживание..... | 14 |
| 4 | Хранение и транспортирование..... | 14 |
| 5 | Гарантии изготовителя..... | 14 |
| | Приложение А. Перечень средств измерения и оборудование..... | 15 |
| | Приложение Б. Габаритные размеры ПРК..... | 18 |
| | Приложение В. Инструкция по вводу поправок в энергонезависимую память ПРК..... | 19 |
| | Приложение Г. Инструкция по настройке ПРК на размеры УПР и диапазон передаваемой информации..... | 21 |
| | Приложение Д. Ссылочные нормативные документы..... | 22 |

Настоящий документ распространяется на преобразователь измерительный для ультразвуковых расходомеров ПРК-01 и предназначен для ознакомления пользователя с устройством преобразователя и порядком его эксплуатации.

Технические решения, примененные в преобразователе защищены. (Свидетельство на полезную модель №26341 от 27 ноября 2002г. «Ультразвуковой расходомер»)

В связи с постоянной работой по усовершенствованию преобразователя возможны незначительные отличия от приведенного описания.

Перечень принятых сокращений

- Г - генератор, управляемый напряжением;
- БК - блок коммутации;
- БП - блок питания;
- БС - блок связи;
- Ду - диаметр условного прохода;
- ДЧ - делитель частоты;
- ЗУ - энергонезависимое запоминающее устройство;
- ПрЦ - процессор;
- ПЭП - пьезоэлектрический преобразователь;
- УПР - ультразвуковой преобразователь расхода жидкости;
- УсФ - усилитель – формирователь входного сигнала;
- ФАПЧ - узел фазовой автоподстройки частоты;
- ФИ - формирователь зондирующих импульсов;
- ЦЕМР - цена единицы младшего разряда
- ЭРИ - электрорадиоизделия
- КЛС - кодовая линия связи

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Преобразователи измерительные для ультразвуковых расходомеров ПРК-01 (далее ПРК) предназначены для измерения и преобразования в код сигналов от первичных ультразвуковых преобразователей объёмного расхода (Q , м³/ч) холодной и горячей воды и передачи закодированных данных в прибор отображения расхода -телеконтроллер "Интелекон"

(ГОСРЕЕСТР СИ №22587-02) (далее – контроллер) или другое устройство, обеспечивающее прием и передачу данных по кодовой линии связи и имеющее индикатор отображения информации не менее 4-х десятичных разрядов.

Область применения- системы контроля и учета расхода воды на объектах водоснабжения и теплоснабжения в различных отраслях промышленности и народного хозяйства.

Первичные ультразвуковые преобразователи расхода (далее УПР1(2)), применяемые совместно с ПРК, представляют собой мерные участки труб, по которым протекает измеряемая среда (вода) со скоростью потока до 12 м/с с допустимым содержанием в ней твердых частиц и газовых пузырьков не более 3% от объёма, с встроенными в них пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП) ультразвуковых сигналов в электрические и наоборот.

УПР1(2) должны иметь следующие характеристики:

| | |
|---|-----------|
| - внутренний диаметр мерного участка (Д) УПР 1(2), мм | 10...1000 |
| - расстояние между мембранами ПЭП, мм | 80...1500 |
| - амплитуда зондирующих импульсов на ПЭП, В | 6...15 |
| - амплитуда выходных сигналов с ПЭП, мВ | 30...150 |

ПРК является однофункциональным, двухканальным, восстанавливаемым и ремонтируемым, в условиях завода изготовителя, изделием.

ПРК работает в режимах “Программирование” и “ Работа” и обеспечивает выполнение следующих функций:

В режиме “Программирование”:

-прием по кодовой линии связи от контроллера и запись в свою энергонезависимую память информации о смещении нулей измеряемых расходов, данных настройки ПРК и характеристик применяемых УПР 1(2).

В режиме “Работа”:

- контроль и индикация наличия неисправностей и нештатных ситуаций;
- формирование зондирующих импульсов для возбуждения ПЭП УПР1(2);
- прием и усиление электрических сигналов поступающих от ПЭП УПР1(2);

-определение частотным методом, с использованием генератора с фазовой автоподстройкой частоты, задержек ультразвукового сигнала в УПР1(2) при распространении ультразвука по течению и против течения потока;

-расчет объемного расхода воды в двух УПР1(2) и преобразование его в код;

-передачу закодированных данных, а также признаков неисправностей в контроллер по кодовой линии связи.

ПРК рассчитан на режим непрерывной работы.

Данные, записанные в энергонезависимую память, сохраняются при отключенном питании в течении трех лет.

По устойчивости к механическим воздействиям, в соответствии с ГОСТ12997-84, ПРК соответствует группе N2..

ПРК устойчив к воздействию переменного магнитного поля напряженностью до 400 А / м, создаваемого током частотой 50 Гц.

1.2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Основные технические характеристики ПРК приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование параметра | Значение | Примечания |
|--|---------------------------------------|------------|
| 1 Число подключаемых УПР, шт | 2 | |
| 2 Амплитуда зондирующего импульса, В | 6...15 | 1 |
| 3 Длительность зондирующего импульса, мкс | 1/3fрез ±20% | 2 |
| 4 Допустимая амплитуда входного сигнала, мВ | 30...150 | |
| 5 Допустимая, задержка, ультразвукового сигнала в акустическом канале, по потоку Т1 и против потока Т2, мкс | 40...1000 | |
| 6 Допустимая разница задержек сигнала в акустическом канале, $\Delta T = T_2 - T_1$, мкс | $\leq 0,02 T_1$ | 3 |
| 7 Задержка сигнала в ПРК, тпрк, мкс | ≤ 1 | |
| 8 Допустимое смещение "нуля" расхода (Q ₀) из-за разброса параметров ЭРИ ПРК, в % от шкалы | ≤ 5 | |
| 9 Предел допускаемой основной относительной погрешности преобразования расхода в код, в диапазоне расходов Q (0,05...9999) м ³ /ч, при расходах: -от Q _{max} /40 до Q _{max} /25, не более, -от Q _{max} /25 до Q _{max} /10, не более, -от Q _{max} /10 до Q _{max} , не более | $\pm 3\%$ $\pm 1,5\%$ $\pm 1\%$ | 5, 6 |
| 10 ПРК устойчив к воздействию температур от 0 до 70°C. Предел дополнительной относительной погрешности преобразования, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10 ⁰ С, не более % | 0,5 | |
| 11 Цена единицы наименьшего разряда информации об объемном расходе, передаваемой по каналу кодовой связи, м ³ /ч: -для расхода не более 9,999 м ³ /ч -для расхода не более 99,99 м ³ /ч -для расхода не более 999,9 м ³ /ч -для расхода не более 9999 м ³ /ч | 0,001 0,01 0,1 1 | |
| 12 Время выхода прибора на рабочий режим, мин., не более | 15 | |
| 13 Время установления выходного сигнала при скачкообразном изменении расхода, в циклах опроса расхода Контроллером, с, не более | 5 | |
| 14 Время расчета расхода и готовность к передаче информации об измеряемом расходе жидкости по кодовой линии связи, с, не более | 3 | |

Продолжение таблицы 1

| Наименование параметра | Значение | Примечания |
|---|----------|------------------------|
| 15 Напряжение питания ПРК, В | 12,5±2,5 | 4 |
| 16 ПРК устойчив к воздействию относительной влажности воздуха до 80% при температуре 35°C и более низких температурах без конденсации влаги | | 7 |
| 17 ПРК устойчив к воздействию синусоидальных вибраций по группе N2 по ГОСТ12997 | | |
| 18 ПРК устойчив к воздействию переменного магнитного поля напряженностью до 400 А/м, создаваемого током частотой 50 Гц. | | |
| 19 ПРК обеспечивает режим непрерывной работы | | |
| 20 ПРК сохраняет в энергонезависимой памяти при отключенном питании, в течение трех лет, поправки на коэффициент передачи ΔК, учитывающие параметры УПР1 (УПР2), и поправки о смещении нуля расхода Q ₀ , необходимые для расчета расхода жидкости | | |
| 21 Потребляемый ток, I _п , мА, не более | 50 | |
| 22 Потребляемая мощность, ВА, не более | 0,75 | |
| 23 Длина сигнального кабеля, м, не более | 100 | Кабель типа РК50-2-11 |
| 24 Длина кабеля кодовой связи, м, не более | 100 | Кабель типа КММ 3x0.35 |
| 25 Среднее время наработки на отказ, час, не менее | 67000 | |
| 26 Средний срок службы, лет | 12 | |
| 27 Габариты, мм, не более | Ø85 x 28 | |
| 28 Вес, кг, не более | 0,5 | |

Примечания:

- 1 Сопротивления нагрузки R_н =50 Ом установлены в блоке ПРК.
- 2 фрез –резонансная частота ПЭП, используемых в УПР, в МГц.
- 3 Допустимая разница задержек сигнала в акустическом канале Δτ позволяет измерять расходы жидкости, движущейся со скоростью $V \leq 0.01C$, где C – скорость ультразвука в жидкости. Для воды $V \leq 12$ м/с.
- 4 Внешний источник питания ПРК должен быть гальванически развязан от промышленной сети. Напряжение гальванической развязки не менее 2000 В. Сопротивление изоляции не менее 20Мом. Пульсация не более 0,1 В.
- 5 Q_{\max} (м³/ч) =0,034 D², где D- внутренний диаметр мерного участка УПР1(2), в мм;
- 6 Указанная точность обеспечивается и при меньших расходах, если скорость воды в измерительном участке трубы не менее: $V_{\min} \geq 30/(L_a \cdot \cos\alpha)$ м/с, где, L_a – длина активной части акустического канала в мм; α- угол между вектором скорости жидкости и вектором распространения ультразвука в УПР.
- 7 ПРК имеет бескорпусное исполнение (по ГОСТ 14254-96, степень защиты IP00), поэтому для обеспечения пылебрызгозащиты ПРК рекомендуется устанавливать в коробку соединительную типа У409.

1.3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Состав комплекта поставки прибора должен соответствовать указанному в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование | Обозначение | Кол-во | Примечания |
|--|--------------------|--------|------------|
| 1 Преобразователь измерительный для ультразвуковых расходомеров ПРК-01 | АВМЮ.407151.001 | 1 | |
| 2 Паспорт | АВМЮ.407151.001 ПС | 1 | |
| 3 Руководство по эксплуатации | АВМЮ.407151.001 РЭ | 1 | 1 |
| 4 Методика поверки | МП 40-221-2002 | 1 | 1 |

Примечание:

1 Поставляется один экземпляр на десять штук или в один адрес;

По требованию заказчика могут поставляться:

| Наименование | Обозначение | Кол-во | Примечания |
|--|-----------------|--------|---------------------|
| 1 Кабель кодовой связи | КММ-3*0,35 | 1 | Поставляется бухтой |
| 2 Кабели сигнальные | РК-50-2-11 | 1 | Поставляется бухтой |
| 3 Контроллер «Интелекон» | ЮГИШ.468363.011 | 1 | |
| 4 Имитатор работы УПР | ИР-ПРК | 1 | |
| 5 Первичные ультразвуковые преобразователи расхода | УПР | 2 | |

1.4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

1.4.1 Конструкция

Конструктивно ПРК представляет собой сборку из двух печатных плат с установленными на них электронными компонентами, включая блок коммутации, процессор, энергонезависимую память, генератор с фазовой автоподстройкой частоты, светодиоды, индицирующие работу ПРК и другие ЭРИ, а также клеммные колодки, к которым подключаются сигнальные кабели типа РК-50-2-11 длиной до 100м от УПР1(2) и кабель типа КММ3*0,35 цепей питания и кодовой связи длиной до 100м от Контроллера

1.4.2 Принцип действия и описание работы ПРК

Принцип действия ПРК основан на измерении задержек ультразвукового сигнала, распространяемого по течению и против течения потока поочередно в двух первичных ультразвуковых преобразователях расхода (далее - УПР1(2)). Используя результаты измерения, характеристики УПР1(2) и свои собственные параметры, занесенные в память при программировании, ПРК рассчитывает объемный расход, преобразует его в код и передает для индикации на контроллер.

Структурная схема ПРК с подключенными УПР1 и УПР2 приведена на рисунке А1.

ПРК представляет собой измерительный прибор, состоящий из следующих узлов и блоков: блока коммутации (БК); усилителя – формирователя входного сигнала (УсФ); узла фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ); генератора, управляемого напряжением (G); делителя частоты (ДЧ); формирователя зондирующих импульсов (ФИ); процессора (ПрЦ); блока связи (БС); энергонезависимой памяти (ЗУ); блока питания (БП); клеммных колодок.

ПРК, совместно с УПР1(2) образуют расходомер компенсационного типа, осуществляющий измерение расхода в двух каналах (в УПР1 и УПР2) частотно-временным методом

УПР с помощью ПЭП1 (ПЭП2) осуществляет преобразование электрического импульса, периодически поступающего из ПРК, в ультразвуковой сигнал, который распространяется в акустическом канале УПР1(2) до ПЭП2 (ПЭП1) и затем преобразуется в электрический сигнал, поступающий на вход блока ПРК.

ПРК содержит БК, который по сигналу из ПрЦ подключает УПР1 или УПР2 и обеспечивает изменение направления распространения ультразвукового импульса между ПЭП1 и ПЭП2.

Находящиеся в ПРК устройства (УсФ, ФАПЧ, G, ДЧ, ФИ) вместе с УПР1 (УПР2) представляют собой замкнутую импульсную следящую систему, которая, используя ФАПЧ, поддерживает период $TG = 1/fG$ управляемого генератора G таким образом, чтобы сигнал С1 от усилителя-формирователя УсФ и сигнал С2 приходили на ФАПЧ одновременно.

Таким образом, период сигнала Тпо (Тпр), приходящего на вход С2, ФАПЧ поддерживается равным :

Время распространения сигнала от ПЭП 1 к ПЭП2 (по потоку):

$$T_{по} = T_1 + T_{д} = K_{ст} / fG_2; \quad (1)$$

Время распространения сигнала от ПЭП2 к ПЭП1 (против потока) :

$$T_{пр} = T_2 + T_{д} = K_{ст} / fG_1; \quad (2)$$

$$\text{где, } -T_1 = L_a / (C + 2V \cdot \cos \alpha); \quad (3)$$

$$-T_2 = L_a / (C - 2V \cdot \cos \alpha); \quad (4)$$

-Т_д-дополнительная задержка сигнала вне измерительного тракта (дополнительная задержка в УПР, в кабелях кодовой связи и в ПРК).

-K_{ст}-коэффициент деления частоты ДЧ;

-L_a -длина активной части акустического канала;

-α -угол между вектором скорости жидкости и вектором распространения ультразвукового сигнала от ПЭП1 к ПЭП2.

-С-скорость ультразвука в жидкости;

-V-скорость потока жидкости;

На основании формул (1),(2),(3),(4) С можно представить формулой:

$$C=2(La+C \cdot T_d)/(T_{по}+T_{пр}); \quad (5)$$

На основании выше приведенных формул:

$$T_{пр}-T_{по}=0,5 \cdot La \cdot V \cdot \cos\alpha (T_{по}+T_{пр})^2 / (La+C \cdot T_d)^2; \quad (6)$$

При скоростях потока жидкости $V < C/100$, с погрешностью $<0,02\%$:

$$(T_{по}+T_{пр})^2=4T_{по} T_{пр}; \quad (7)$$

Приняв $C \cdot T_d/La=\Delta$ и с учетом (7), формула (6) будет иметь вид:

$$T_{пр}-T_{по}=2 \cdot V \cdot \cos\alpha \cdot T_{по} \cdot T_{пр} / [La(1+\Delta)^2]; \quad (8)$$

Отсюда скорость потока жидкости:

$$V=[La(1+\Delta)^2 / (2\cos\alpha)] \cdot (T_{пр}-T_{по}) / (T_{по} \cdot T_{пр}); \quad (9)$$

Выразив $T_{по}$ и $T_{пр}$ через $fG1$ и $fG2$ по формуле (1) и (2) получим:

$$V=[La(1+\Delta)^2 / (2\cos\alpha K_{ст})] \cdot \Delta f; \quad (10)$$

Где, $\Delta f = fG1 - fG2$;

Отсюда объемный расход жидкости:

$$Q = V\pi D^2 / 4K_{г} = [\pi D^2 La(1+\Delta)^2 / (8\cos\alpha K_{ст} K_{г})] \cdot \Delta f - Q_0; \quad (11)$$

Где, $\pi = 3,1416$;

- D – внутренний диаметр мерного участка (УПР1(2));

- $K_{г}$ - гидродинамический коэффициент; Q_0 -смещение нуля расхода.

Процессор ПРК вычисляет расход по формуле (11).

Параметры УПР1 (УПР2) (D , La и $\cos\alpha$), коэффициенты $K_{ст}$, $K_{г}$, величины $(1+\Delta)^2$ и Q_0 заносятся в ЗУ ПРК в виде поправок ΔK и Q_0 при программировании.

При включении напряжения питания формируется сигнал СБРОС и процессор начинает выборку команд из памяти с нулевого адреса. При этом происходит обращение к энергонезависимой памяти (ЗУ) со считыванием записанных в ней параметров. После чего процессор переходит в режим ожидания опроса данных из Контроллера. Цикл вычисления разности частот Δf и расхода Q для двух каналов по приведенной формуле (11) начинается с момента запроса данных о расходе из Контроллера и длится не более 3с.

Запрашиваемые данные о расходе Q , рассчитанные процессором, передаются блоком связи БС в Контроллер по кодовой линии связи..

Блок питания осуществляет поддержание требуемого уровня питающих напряжений блока ПРК.

1.5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Перечень средств измерения, инструментов и принадлежностей, используемых при подготовке к работе, техническом обслуживании, поверке и ремонте прибора:

- Вольтметр. Диапазон измерения постоянных напряжений от 30 мВ до 20В, относительная погрешность, не более $\pm 1\%$.
- Осциллограф. Диапазон измерения: -напряжений сигнала от 0,3В до 20В, -временных интервалов от 200нс до 200мс, относительная погрешность не более $\pm 10\%$.
- Частотомер. Диапазон измерений от 100 кГц до 2 МГц, абсолютная погрешность ± 1 Гц.
- Магазин сопротивлений измерительный. Диапазон (0,1...10000)Ом, класс точности 0,2.
- Имитатор работы УПР1(2) с диапазоном расходов жидкости (0,05 – 10000) м³/ч, относительная погрешность не более $\pm 0,3\%$;
- Источники питания типа Б5-47;

Технические характеристики вышеперечисленных средств, приведены в приложении А.

1.6 УПАКОВКА, МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Прибор упаковывается в упаковочную и транспортировочную тару в соответствии с требованиями КД. Транспортировочная тара с упакованным прибором должна быть опломбирована изготовителем. Упаковка обеспечивает сохранность прибора при транспортировании и хранении не менее 6 месяцев со дня его отгрузки.

Эксплуатационная документация помещается в полиэтиленовый пакет по ГОСТ 23170. Допускается отправка почтой или нарочным.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

При монтаже и эксплуатации ПРК должны соблюдаться «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34,0-03.150-00.

Подключение и замена ПРК должны производиться при отключенном питании.

2.2 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

Размещение, монтаж и соединение ПРК должны производиться в соответствии с принятыми нормативами у заказчика и не должны противоречить техническим условиям АВМЮ.407151.001ТУ.

ПРК имеет бескорпусное исполнение (по ГОСТ 14254-96, степень защиты IP00), поэтому для обеспечения пылебрызгозащиты ПРК рекомендуется устанавливать в коробку соединительную типа У409.

2.3 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

Включение прибора в работу производится в следующей последовательности:

- проверить комплектность;

- проверить наличие не просроченных клейм поверки;

- произвести ввод поправок в энергонезависимую память ПРК, используя данные протокола измерения линейно-угловых параметров УПР и данные настройки ПРК в соответствии с Приложением В. Введенные поправки занести в Приложение Г АВМЮ.407151.ПС;

- установить преобразователь в соответствии с проектом на объект;

2.4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ. ОПРОБОВАНИЕ

Проверить отсутствие питающего напряжения на линии питания кабеля ПРК.

Подключение сигнальных кабелей от УПР1(2) и кабеля кодовой связи от Контроллера к клеммным колодкам ПРК проводить в соответствии с рисунком А2. Проконтролировать наличие перемычки на плате ПРК в положении «Работа».

После заполнения УПР1(2) водой и подключения кабелей проведите опробование преобразователя, подав на ПРК напряжение $U_p=(10...15)V$ от Контроллера, или отдельного источника питания.

Свечение светодиода «Сигн» свидетельствует о нормальной работе и наличии связи с УПР1(2). Светодиод «Обм» сигнализирует о наличии связи с Контроллером и о цикличности работы ПРК. Светодиод «Обм.» при работе с УПР1 не светится, при работе с УПР2 светится. На момент передачи данных расхода из ПРК в Контроллер – светодиод «Обм.» ярко вспыхивает.

Отображение расхода, передаваемого ПРК по кабелю кодовой связи, осуществляет подключенный к этому кабелю Контроллер.

2.5 ПОРЯДОК РАБОТЫ

После выполнения монтажных работ и опробования, ПРК готов к работе.

ПРК может работать в режиме «Программирование» и в режиме «Работа».

Режим «Программирование» устанавливается в случае необходимости внесения поправок (Q_0 и ΔK) в энергонезависимую память ПРК.

Режим «Программирование» задается установкой перемычки в ПРК в положение «Пр».

В этом режиме ПРК осуществляет прием по кодовой линии связи из Контроллера и запись в энергонезависимую память информации о смещении нулей расхода Q_0 и поправок ΔK , уточняющих значения номинальных коэффициентов передачи K_n , заложенных в память ПРК.

Режиме «Работа» устанавливается переносом перемычки в положение «Раб». В этом режиме ПРК осуществляет расчет объемного расхода по двум каналам (УПР1(2)), контроль неисправностей и нестандартных ситуаций и передачу этих данных в Контроллер.

2.6 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Возможные неисправности диагностируются с помощью светодиодов “Обм” и “Сигн”, расположенных на плате ПРК. Вероятные причины неисправностей и способы их устранения указаны в таблице 3. Дополнительно диагностика выводится на индикацию Контроллера (таблица 4).

Таблица 3

| Наименование неисправностей | Вероятная причина | Способ устранения |
|--|---|--|
| 1 Отсутствует свечение светодиодов “Обм” и “Сигн” | Отсутствует или не в норме напряжение питания ПРК Обрыв линии питания в кабеле кодовой связи | Проверить качество контактов в разъемах приборов. Проверить целостность кабеля питания |
| 2 На фоне свечения светодиода “Обм” отсутствуют яркие вспышки | Обрыв провода 1Wire в кабеле кодовой связи или отсутствие сигнала от Контроллера | Заменить кабель Проверить связь по 1Wire |
| 3 Не светится светодиод “Сигн” | Нет сигналов от УПР1, УПР2. Неисправен ПРК Не заполнены жидкостью УПР1 и УПР2 | Проверить качество контакта в разъемах ПРК и УПР Заменить ПРК Проверить заполнение жидкостью УПР1(2) |
| 4 Светодиод “Сигн” не светится в момент свечения светодиода “Обм” | Обрыв или короткое замыкание в кабеле связи с УПР1 Нет жидкости в УПР1 Неисправность УПР1 Неисправен ПРК | Проверить целостность кабеля связи с УПР1 Заменить кабель Проверить заполнение УПР1 Заменить УПР1 Заменить ПРК |
| 5 Светодиод “Сигн” не светится в момент отсутствия свечения светодиода “Обм” | Обрыв или короткое замыкание в кабеле связи с УПР2 Нет жидкости в УПР2 Неисправность УПР2 Неисправен ПРК | Проверить целостность кабеля связи с УПР2 Заменить кабель Проверить заполнение УПР2 Заменить УПР2 Заменить ПРК |

Таблица 4

| Диагностические показания Контроллера | Характер неисправности | Вероятные причины |
|---------------------------------------|--|---|
| - 9,98 - 9,99 | Уровень сигнала с УПР1(2) не в норме | Отсутствует связь с УПР1(2), нет жидкости в УПР1(2), неисправен УПР1(2) или ПРК |
| - 9,96 - 9,97 | Частота генератора ПРК -меньше допуска (Кст<нормы) -больше допуска (Кст>нормы) | Кст не соответствует Лм, отсутствует связь с УПР1(2), нет жидкости в УПР1(2) |
| - 9,95 - 9,90 | Чрезмерно большой положительный расход Чрезмерно большой отрицательный расход | Неправильно введены поправки ΔК1 (ΔК2) Перепутаны местами кабеля к УПР1(2) |

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание ПРК проводится с целью обеспечения работоспособности, надежности и точности ПРК в период эксплуатации.

Техническое обслуживание проводится не реже 1-го раза в месяц и включает:

- проверку соблюдения условий эксплуатации УПР1,(2), ПРК и кабелей связи;
- проверку отсутствия внешних повреждений составных частей;
- проверку сохранности пломб и маркировки на УПР1,(2) и ПРК.

-проверка эксплуатационных запасов производится при установке переключки на ПРК в положение «ПР». При этом контроллер не должен индицировать коды неисправности, приведенные в таблице 4. После проверки переключку следует вернуть в положение «Раб.».

ПРК должны проходить периодическую поверку. Поверка осуществляется в соответствии с методикой поверки МП 40-221-2002 “ГСИ. Преобразователь измерительный для ультразвуковых расходомеров ПРК-01. Методика поверки.” Межповерочный интервал 2 года.

Эксплуатационный надзор за работой ПРК производится лицами за которыми закреплено данное оборудование. Текущий ремонт производится на заводе-изготовителе.

4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

ПРК, упакованные в транспортную тару, должны транспортироваться заказчику только в закрытом автомобильном или железнодорожном транспорте.

ПРК допускает следующие условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- ударные нагрузки со значением пикового ударного ускорения 98 м/с² в положении указанном на упаковке.

Условия хранения в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям I по ГОСТ 15150.

5 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

5.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие характеристик ПРК при соблюдении заказчиком условий хранения, транспортирования и эксплуатации.

5.2 Гарантийный срок эксплуатации 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию.

Гарантийный срок хранения в упаковке изготовителя 6 месяцев со дня изготовления.

5.3 При превышении нормы хранения и транспортирования свыше 6 месяцев гарантийный срок эксплуатации соответственно уменьшается.

Приложение А

(справочное)

**ПЕРЕЧЕНЬ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ПРИ
НАСТРОЙКЕ И ПОВЕРКЕ ПРК**

| Наименование | Тип | Основные технические данные |
|-------------------------------------|-----------|---|
| Вольтметр универсальный цифровой | В7-38 | Диапазон измерения постоянных напряжений: -от 30 мВ до 0,2 В, относительная погрешность $\pm(0,04+0,02U_k/U_x)$ %, -от 2 В до 20 В, относительная погрешность $\pm(0,07+0,02U_k/U_x)$ %, где U_k –предел измерения, U_x –показания прибора |
| Осциллограф | С1-92 | Диапазон измерения: -напряжений сигнала от 0,3 В до 20 В, -временных интервалов от 200нс до 200мс, относительная погрешность не более ± 8 % |
| Частотомер | ЧЗ-63 | Диапазон измерений от 100 кГц до 2 МГц, абсолютная погрешность ± 1 Гц |
| Магазин сопротивлений измерительный | Р33 | Диапазон (0,1...10000) Ом, класс точности 0,2 |
| Источник питания | Б5-47 | Диапазон выходного напряжения (9–15) В, Ток (0 - 0,5) А, погрешность ± 1 % |
| Имитатор работы УПР | ИР-ПРК | Оборудование, обеспечивающее имитацию работы УПР1 и УПР2 с указанными в п. 1.1 характеристиками, с устанавливаемым диапазоном расходов жидкости через них от 0,05 м ³ /ч до 10000 м ³ /ч с точностью до 0,3 % и контролируемое с помощью частотомера и осциллографа |
| Контроллер | Интелекон | Обеспечение кодовой связи и отображение информации с точностью до четырех десятичных знаков |

Примечание: Взамен указанного оборудования разрешается использовать другое, основные характеристики которых не хуже приведенных в таблице.

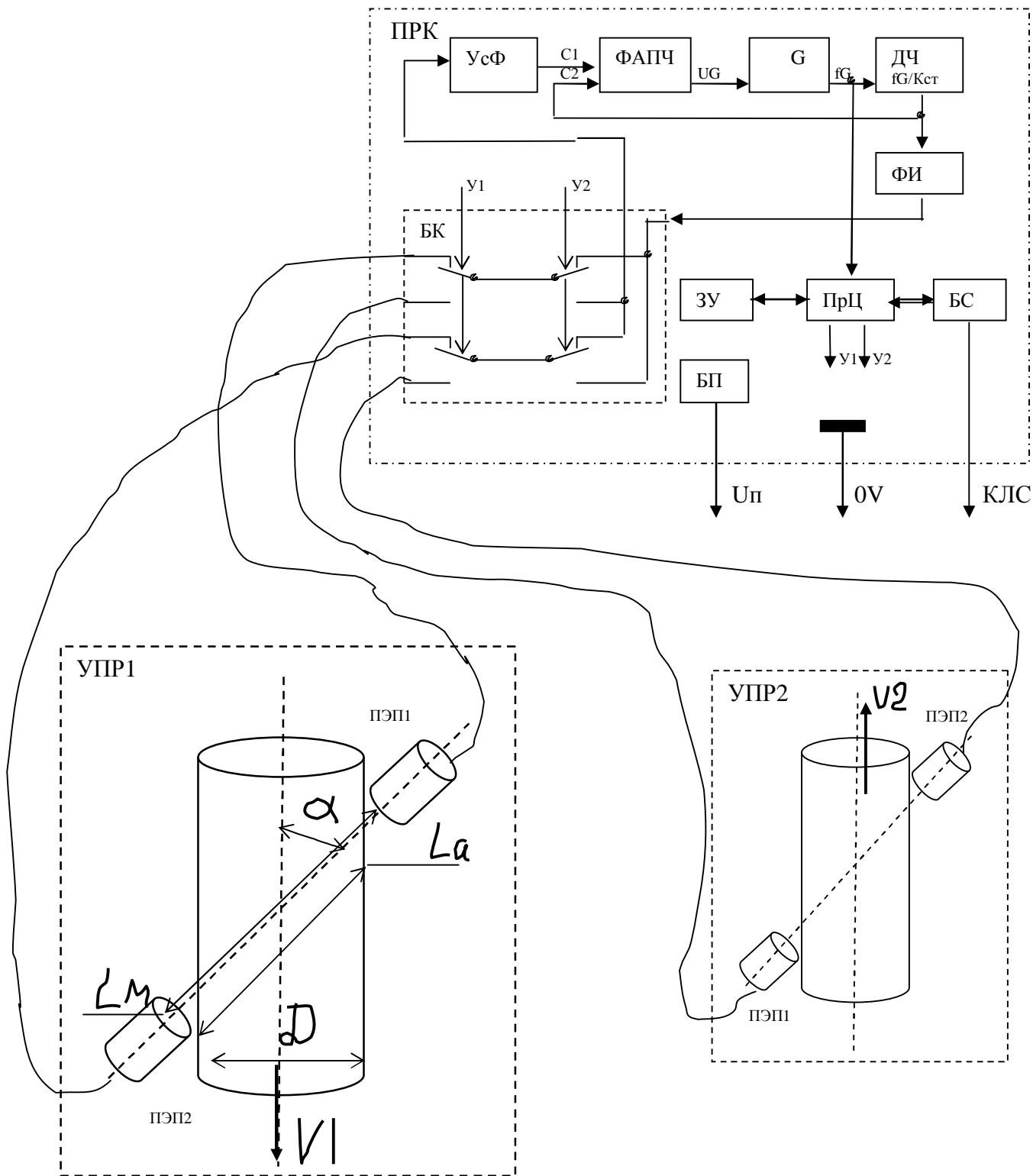
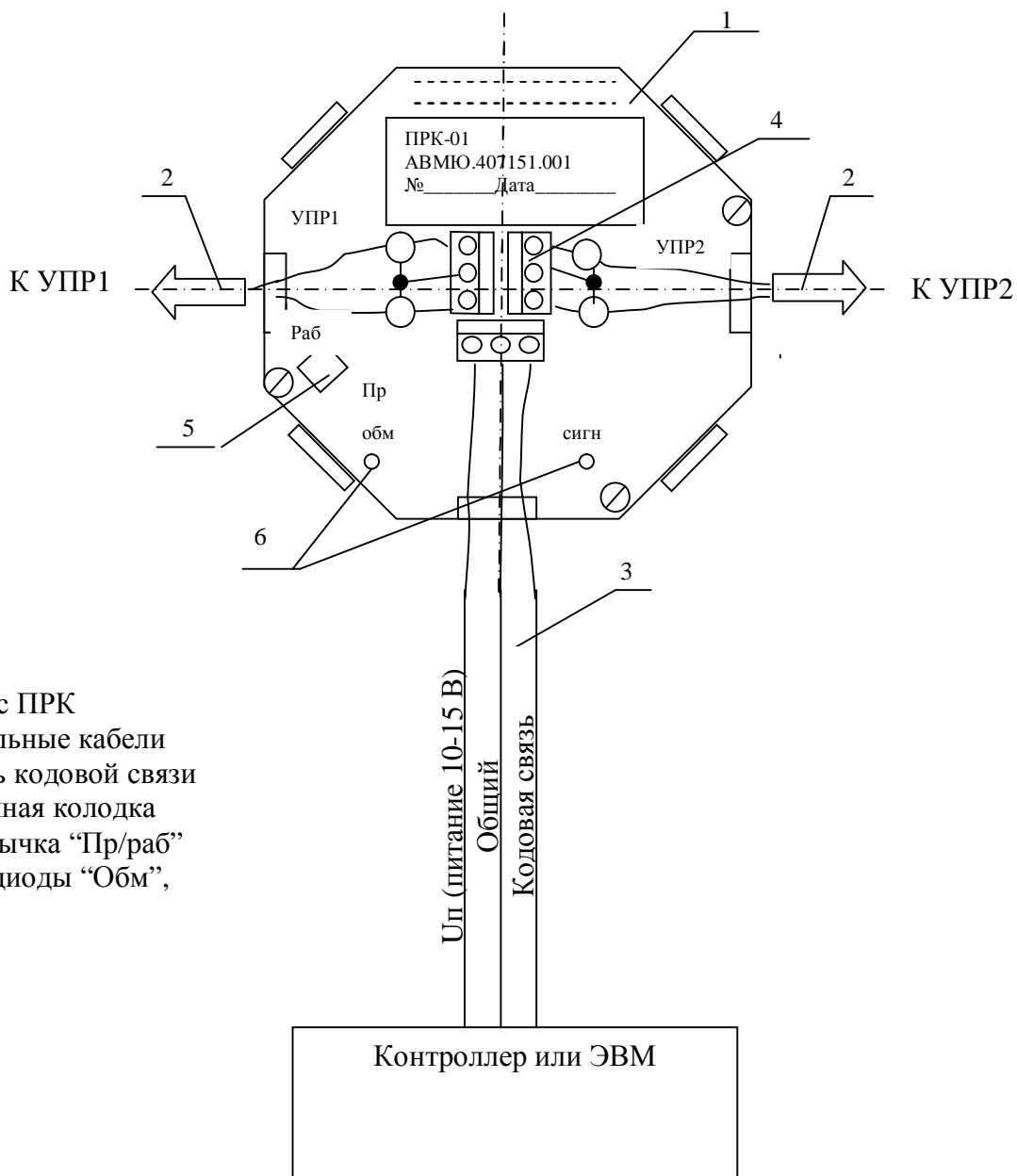


Рисунок А1 Структурная схема ПРК с подключенными УПР1(2)



- 1 – корпус ПКР
- 2 – сигнальные кабели
- 3 – кабель кодовой связи
- 4 – клеммная колодка
- 5 – переключатель “Пр/раб”
- 6 – светодиоды “Обм”, “Сигн”

Рисунок А2 Подключение кабелей к ПКР

Приложение Б
(обязательное)

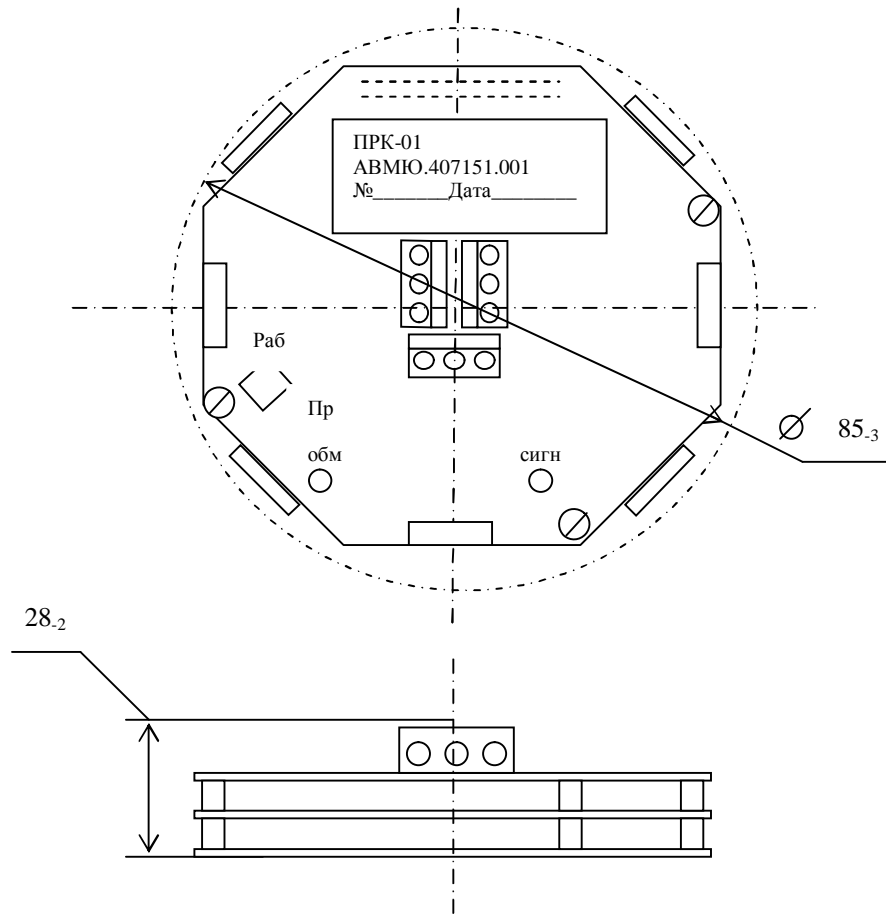


Рисунок Б1 Габаритные размеры ПРК

Приложение В

(обязательное)

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВВОДУ ПОПРАВОК В ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМУЮ ПАМЯТЬ ПРК**1 Ввод поправок ДК на коэффициент передачи ПРК.**

При вычислении ДК используются следующие данные:

а) Данные протокола измерения линейно-угловых параметров УПР:

-D – внутренний диаметр мерного участка УПР, в мм; с точностью $\pm 0,05$ %;

-Lm - расстояние между мембранами ПЭП, в мм; с точностью $\pm 0,1$ %;

-La – длина активной части акустического канала, в мм; с точностью $\pm 0,1$ %;

-Kг – гидродинамический коэффициент;

- χ - смещение оси акустического канала, в мм; с точностью $\pm(0,1*D)$ %;

- α - угол между вектором скорости жидкости и вектором распространения ультразвука от

ПЭП1 к ПЭП2; с точностью ± 10 угл. минут;

б) Данные из протокола настройки ПРК:

-Kст – коэффициент деления частоты;

-T22 – постоянная времени, в с;

-ЦЕМР – цена единицы младшего разряда;

-тпрк – задержки сигнала в ПРК, в мкс; с точностью $\pm 0,05$ мкс;

в) Другие данные:

-C – скорость распространения ультразвука в воде в мм /мкс, с точностью $\pm 0,05$ мм /мкс;

-тпэп – задержки сигнала в ПЭП, в мкс; с точностью $\pm 0,05$ мкс;

-fрез – резонансная частота ПЭП, в МГц; с точностью ± 20 %;

-Lкаб – длина пар сигнальных кабелей до УПР1(2), в м, с точностью ± 1 м;

Вычисление поправки ДК для каждого канала ПРК проводить в следующей последовательности:

1.1 Значение La для УПР с ПЭП, находящимися в потоке равно Lm.

Для УПР с ПЭП, утопленных в нишах, значение La вычислить по формуле:

$$La = 2*(D^2/4 - \chi^2)^{1/2} / \sin\alpha;$$

1.2 Вычислить Δ по формуле: $\Delta = [C*(0,01Lкаб + тпэп + тпрк + 0.5/fрез) + Lm - La] / La$;

1.3 Вычислить $(1 + \Delta)^2$;

1.4 Вычислить площадь поперечного сечения S, мм² мерного участка УПР (для круглого сечения $S=D^2/1,27324$);

1.5 Вычислить Kпрк по формуле: $Kпрк = 1800*S*La*1/Kг*(1 + \Delta)^2 / (Kст*T22*cos\alpha*10^9)$;

1.6 Вычислить поправки ΔK , которые будут вноситься в ПРК по формуле:

$$\Delta K = 1.024 (Kпрк / 5ЦЕМР - 1);$$

Исходные данные для расчета ΔK и результаты расчета занести в приложение Б паспорта на ПРК. В соответствии с п.2.5 РЭ перевести ПРК в режим «Программирование» и в соответствии с инструкцией на Контроллер записать значение ΔK в энергонезависимую память ПРК.

Примечания:

1 Поправки ΔK должны быть не более 2.999. Если данное условие не выполняется, необходимо увеличить диапазон измеряемых расходов (ЦЕМР).

2 Значения 1/Кг, для труб с различными значениями D, при шероховатости в измерительном участке трубы не более 0,1мм, с врезкой УПР по диаметру, при $\alpha = 45^0$, приведены в таблице .

| D, мм | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 | 200 | 300 | 500 | >500 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1/Кг | 0,9306 | 0.9320 | 0.9334 | 0.9354 | 0.9383 | 0.9400 | 0.9410 | 0.9415 | 0.9420 |

Значения 1/Кг, для труб с врезкой УПР по хорде, определяется в соответствии с существующими методиками.

Значения 1/Кг, для «П» образных УПР определяется по результатам проливки УПР на проливном стенде и должно быть занесено в документ на данный УПР.

3 Для обеспечения точности вычисления поправки ΔK , исходные данные, используемые в формуле, должны иметь точность до четвертой значащей десятичной цифры.

4 Для исключения погрешностей измерения параметров УПР и ПРК и следовательно повышения точности, поправки ΔK могут уточняться по результатам проливки на проливном стенде. В этом случае поправки ΔK вычисляются по формуле:

$$\Delta K = [(\Delta K_c + 1,024) * Q / Q_c] - 1,024;$$

где, ΔK – поправки, необходимые для получения уточненного расхода Q;

ΔK_c – значения поправок, с которыми получена информация о расходе Q_c .

2 Ввод поправок о смещении нуля расхода Q_0 .

-Выполнить действия по п.2.4 РЭ;

-В соответствии с п.2.5 РЭ, перевести ПРК в режим «Программирование» и в соответствии с инструкцией на Контроллер, записать значения $Q_0=0$ для каждого канала ПРК в энергонезависимую память;

-Убедиться в отсутствии потока жидкости через УПР1 и УПР2;

-Снять по 5 показаний расхода с экрана Контроллера с интервалом 5 сек для каждого из каналов ПРК;

-Вычислить средние значения расходов;

-Ввести полученные значения Q_0 для каждого из каналов в энергонезависимую память ПРК;

-Выключить питание ПРК на 5-10 сек, затем снова включить;

-Наблюдать на экране Контроллера показания расхода для каждого канала ПРК. Убедиться, что показания не превышают значений равных $2 * \text{ЦЕМР}$, что свидетельствует о правильности ввода поправок о смещении нуля расхода Q_0 .

-Перевести ПРК в режим «Работа».

Приложение Г

(обязательное)

ИНСТРУКЦИЯ ПО НАСТРОЙКЕ ПРК НА РАЗМЕРЫ УПР И ДИАПАЗОН
ПЕРЕДАВАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ О РАСХОДАХ

1 Настройка ПРК на параметр L_m УПР осуществляется распайкой двух перемычек на стороне Б платы ПРК или при вводе в ПРК с помощью контроллера «Интелекон» кода размера ($dt1, dt2$) в соответствии с таблицей Г1.

Таблица Г1

| T1, мкс | Кст | Кст1 | Пере- мычка 1 | Кст2 | Пере- мычка 2 | Lm, мм | Код размера УПР (dt1, dt2) |
|--------------|-----|------|------------------|------|------------------|---------------|-------------------------------|
| > 40...52 | 21 | 1 | f1 – K0 | 3 | f2 – K6 | > 60...78 | 253 |
| > 52...70 | 28 | 1 | f1 – K0 | 4 | f2 – K7 | > 78...105 | 252 |
| > 70...88 | 35 | 1 | f1 – K0 | 5 | f2 – K8 | > 105...132 | 251 |
| > 88...108 | 42 | 1 | f1 – K0 | 6 | f2 – K9 | > 132...162 | 250 |
| 98...116 | 49 | - | - | - | - | 152...180 | 249 |
| > 108...140 | 56 | 2 | f1 – K1 | 4 | f2 – K7 | > 162...210 | 248 |
| 124...150 | 63 | - | - | - | - | 190...230 | 247 |
| > 140...170 | 70 | 2 | f1 – K1 | 5 | f2 – K8 | > 210...262 | 246 |
| 156...175 | 77 | - | - | - | - | 240...280 | 245 |
| > 170...210 | 84 | 2 | f1 – K1 | 6 | f2 – K9 | > 262...330 | 244 |
| 200...235 | 98 | - | - | - | - | 310...360 | 242 |
| > 210...270 | 112 | 4 | f1 – K2 | 4 | f2 – K7 | > 330...430 | 240 |
| 250...290 | 126 | - | - | - | - | 400...460 | 238 |
| > 270...340 | 140 | 4 | f1 – K2 | 5 | f2 – K8 | > 430...525 | 236 |
| 325...350 | 154 | - | - | - | - | 500...540 | 234 |
| > 340...430 | 168 | 4 | f1 – K2 | 6 | f2 – K9 | > 525...670 | 232 |
| 410...450 | 196 | - | - | - | - | 640...700 | 228 |
| > 430...560 | 224 | 8 | f1 – K3 | 4 | f2 – K7 | > 670...860 | 224 |
| 530...580 | 252 | - | - | - | - | 820...900 | 220 |
| > 560...680 | 280 | 8 | f1 – K3 | 5 | f2 – K8 | > 860...1050 | 216 |
| 650...710 | 308 | - | - | - | - | 1000...1100 | 212 |
| > 680...870 | 336 | 8 | f1 – K3 | 6 | f2 – K9 | > 1050...1340 | 208 |
| 840...900 | 392 | - | - | - | - | 1290...1390 | 200 |
| > 870...1120 | 448 | 16 | f1 – K4 | 4 | f2 – K7 | > 1340...1720 | 192 |
| 1070...1170 | 504 | - | - | - | - | 1650...1800 | 184 |
| >1120...1380 | 560 | 16 | f1 – K4 | 5 | f2 – K8 | > 1720...2120 | 176 |

Примечания:

- 1 Символами f1, f2, K0 – K9 обозначены контактные площадки на плате ПРК;
- 2 T1 – задержка ультразвукового сигнала в акустическом канале УПР длиной L_m , для воды при температуре (0...150) °С.

2 Настройка ПРК на требуемый диапазон расходов (программирование ЦЕМР) осуществляется распайкой перемычек P3 и P4 на стороне А ПРК или при программировании с помощью контроллера «Интелекон» в соответствии с таблицей Г2.

Таблица Г2

| Перемычка | P3, P4 | Отсутствует | P3 | P4 |
|---------------------|--------|-------------|-----|-----|
| ЦЕМР, м3/ч: | 0,001 | 0,01 | 0,1 | 1,0 |
| Код ЦЕМР (cr1, cr2) | 0 | 3 | 2 | 1 |

Приложение Д
(справочное)
ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Перечень нормативных документов, сведен в таблицу Д.1.

Таблица Д.1

| Обозначение | Наименование документа |
|---------------|---|
| ГОСТ 12997-84 | Изделия ГСП. Общие технические условия |
| ГОСТ 14254-96 | Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP) |
| ГОСТ 23170-78 | Упаковка для изделий машиностроения |
| ГОСТ 15150-69 | Машины, приборы и другие технические изделия. Условия эксплуатации, хранения |

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

(заполняют организации или предприятия, вносящие изменения)

| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего Листов (страниц) в докум. | № документа | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись | Дата |
|------|-------------------------|------------|-------|---------|---------------------------------|-------------|---|---------|------|
| | Измененных | Замененных | новых | Изъятых | | | | | |
| | | | | | | | | | |

