



**РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ**  
**УВР-011**  
**мобильные**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
636128.060-04 РЭ



2012 г.

Предприятие-изготовитель – ООО "Росэнергоучет"

[www.rosenergouchet.ru](http://www.rosenergouchet.ru)

Адрес: РФ, 308015, г. Белгород, ул. Пушкина 49-А

тел./факс: +7(4722)349-322;

E-mail: [sales@rosenergouchet.ru](mailto:sales@rosenergouchet.ru)

г. Москва тел./факс: +7(495)363-97-35;

E-mail: [timga@rosenergouchet.ru](mailto:timga@rosenergouchet.ru)

## Содержание

Введение.....	4
Перечень принятых сокращений .....	4
1 Назначение.....	5
2 Технические данные .....	6
3 Устройство и принцип работы счетчика.....	12
4 Маркирование и пломбирование .....	14
5 Порядок работы со счетчиком .....	15
6 Указание мер безопасности.....	29
7 Монтаж счетчика и пусконаладочные работы .....	30
8 Поверка счетчика .....	38
9 Возможные неисправности и вероятные причины их возникновения .....	39
10 Техническое обслуживание.....	40
11 Правила хранения.....	41
12 Транспортирование .....	42
Приложение А .....	43
Приложение Б .....	44
Приложение В.....	45
Приложение Г .....	46

## **Введение**

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения конструкции мобильных расходомеров-счетчиков УВР-011 с числом каналов 1 или 2, правил их монтажа, подготовки к эксплуатации, поверки, наладки и технического обслуживания в условиях эксплуатации.

Ультразвуковые время-импульсные расходомеры УВР-011 стационарного и мобильного исполнений (далее по тексту — счетчики) зарегистрированы в Государственных реестрах средств измерительной техники, допущенных к применению в Украине, России, Литве, Беларуси, Казахстане и Туркменистане.

Счетчики во взрывобезопасном исполнении имеют Сертификат о соответствии ГОСТ 30852.0-2002, ГОСТ 30852.10-2002 и Разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Счетчики можно использовать для контроля технологических процессов в металлургической, химической и других отраслях промышленности; в системах водоснабжения и водоотведения; при учете, в том числе коммерческом, расхода воды, кислот, щелочей, нефти, продуктов ее переработки и других жидкостей.

## **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;
- ЭВМ — электронно-вычислительная машина.

## 1 Назначение

1.1 Счетчики предназначены для измерения объемного расхода и объема акустически прозрачных жидкостей, протекающих в напорных (полностью заполненных) трубопроводах в прямом или обратном направлении.

1.2 Счетчики измеряют скорость потока жидкости  $V$ , а также интервалы времени (с помощью встроенных кварцевых электронных часов). В зависимости от направления потока, скорость имеет знак «+» или «-».

1.3 Счетчики состоят из блока электронного (БЭ) и нескольких (1 или 2) пар преобразователей электроакустических (ПЭА), которые монтируются на одном или двух трубопроводах и соединяются с электронным блоком сигнальными радиочастотными кабелями. ПЭА одной пары образуют акустический канал, пересекающий поток жидкости в трубопроводе по хорде или по диаметру.

1.4 В счетчиках разных исполнений реализованы один или два канала измерения расхода. Одноканальный счетчик изготавливается на платформе двухканального, путем усеченного комплектования и соответствующего программирования.

Далее текст изложен применительно к двухканальным счетчикам.

1.5 Счетчики спроектированы для работы в автономном режиме, но допускают эксплуатацию под управлением ЭВМ в составе АСУ.

1.6 Каждый канал счетчика является полностью автономным, унифицированным и может использоваться для проведения измерений в отдельном трубопроводе. Двухканальные счетчики обеспечивают формирование «комбинационного» канала путем суммирования, вычитания или усреднения расхода в двух каналах, с последующей фиксацией результата в памяти. Это позволяет использовать счетчик для измерения суммарного расхода по двум трубопроводам, либо выполнять измерения в одном трубопроводе с повышенной точностью (т.н. двухканальный режим).

1.7 Включение/выключение каналов счетчика, выбор вида обработки в комбинационном канале обеспечивается выбором соответствующего варианта конфигурации счетчика на этапе пусконаладки.

1.8 По каждому из каналов, а также для комбинационного канала ежесекундно формируется интегральный объем, нарастающим итогом, начиная с момента стирания архива. Данные по всем каналам об объемах жидкости за отчетные интервалы времени (час, сутки и т.д.) архивируются в энергонезависимой памяти.

1.9 Счетчики ведут с точностью до секунд отсчет времени нерабочего состояния и сохраняют в энергонезависимой памяти сведения о паузах в учете по каждому каналу.

1.10 Счетчики оборудованы встроенным кварцевым калибратором, что позволяет проводить их поверку без вывода из эксплуатации.

1.11 Мобильные счетчики выпускаются в общепромышленном исполнении и предназначены для эксплуатации вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок.

## 2 Технические данные

2.1 Счетчик вычисляет текущий объемный расход, как произведение измеренной скорости потока и площади внутреннего поперечного сечения трубопровода в соответствии с выражением (1):

$$Q = 3600 \cdot Sg \cdot V \cdot \pi \cdot D^2 / 4, \quad (1)$$

где  $Q$  — текущий объемный расход,  $м^3/ч$ ;  
 $Sg$  — гидродинамический коэффициент;  
 $V$  — измеренная скорость потока,  $м/с$ ;  
 $D$  — внутренний диаметр трубопровода,  $м$ .

2.2 Диапазон измерения скорости потока жидкостей от 0,1 до 10,0  $м/с$ . В диапазоне скоростей от 0 до 0,1  $м/с$  счетчики выполняют измерения с ненормируемой погрешностью.

2.3 Счетчики обеспечивают учет жидкостей в трубопроводах с номинальным значением внутреннего диаметра (DN) от 0,07 до 3,0  $м$ .

2.4 Толщина стенок трубопровода от 1,5 до 30  $мм$ .

2.5 В зависимости от  $D$  и  $V$ , диапазон расходов ( $м^3/ч$ ) составляет от  $Q_1 = 282,7 \cdot D^2$  до  $Q_3 = 28270 \cdot D^2$ . Рабочий диапазон счетчика при фиксированном значении  $D$  — 100:1 (от 1,0 до 100 % от максимального расхода).

2.6 Измерения в одном трубопроводе могут выполняться в двухканальном режиме (вариант конфигурации 5). Для этого необходимо смонтировать ПЭА в одном сечении трубопровода так, чтобы зондирование каналами 1 и 2 выполнялось во взаимно перпендикулярных направлениях.

2.7 Содержащиеся в жидкости примеси увеличивают затухание ультразвукового сигнала при его прохождении по акустическому каналу между ПЭА и тем затрудняют проведение измерений.

Изготовитель гарантирует устойчивую работу счетчиков при концентрации взвешенных частиц в жидкости до 0,2 %.

Возможность применения счетчика для учета более загрязненных жидкостей подтверждается путем проведения контрольных замеров.

2.8 Для работы в автономном режиме счетчики оборудованы 22-кнопочной клавиатурой и дисплеем — жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ), размещенными на лицевой панели БЭ.

2.9 Жидкокристаллический индикатор позволяет одновременно индицировать до 8 строк буквенно-цифровой информации. На ЖКИ (в составе АСУ — на дисплей ЭВМ) по выбору потребителя можно вывести:

- результаты измерений — направление и скорость потока, текущий расход, объем;
- осциллограмму сигнала, прошедшего по измерительному каналу;
- параметры конфигурации и настройки счетчика;
- показания часов и календаря;
- архивные данные.

2.10 Функциональные возможности и настройка счетчика изменяются путем программирования встроенного микроконтроллера (МКК). При неумелом обращении работа счетчика может быть нарушена. Для предотвращения несанкционированного доступа к управлению предусмотрен

пароль, представляющий собой последовательность из нескольких цифр (число вариантов пароля — порядка  $10^6$ ).

Команды оператора, которые не приводят к изменению конфигурации и настройки счетчика или стиранию архивных данных, выполняются без пароля.

Программное обеспечение ЭВМ для работы со счетчиками также защищено паролем.

Потребителю представлена возможность изменять пароль.

2.11 Для выдачи результатов измерений в удаленные внешние регистрирующие устройства, счетчики оборудованы частотно-импульсным выходом. Каждый импульс соответствует приращению объема жидкости на фиксированную величину (т.н. «цена импульса»).

На упомянутый выход могут быть выведены, по выбору потребителя:

- приращение объема по любому из каналов;
- приращение объема по комбинационному каналу.

## 2.12 Метрологические характеристики

2.12.1 Основная относительная погрешность счетчиков при измерения объемного расхода и объема жидкостей нормируется в двух диапазонах расхода  $Q$ :

- от минимального  $Q_1$  до переходного расхода  $Q_2$ ;
- от переходного расхода  $Q_2$  до максимального расхода  $Q_3$ .

Значения минимального, переходного и максимального расходов приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Нормированные значения расхода,  $м^3/ч$

Значение	Накладные ПЭА
$Q_1$	$282,7 \cdot 10^{-6} \cdot D^2$
$Q_2$	$Q_1 \cdot 830/D$ при $D < 830$ мм; $Q_1$ при $D \geq 830$ мм
$Q_3$	$Q_1 \cdot 100$
$D$ — численное значение DN, мм	

2.12.2 Границы допустимой основной относительной погрешности счетчиков при измерении скорости потока жидкости, расхода и объема жидкости (по показаниям ЖКИ и по импульсным и цифровым выходным сигналам) составляют:

- в диапазоне расхода от  $Q_1$  до  $Q_2$  —  $\pm 4,0$  %;
- в диапазоне расхода от  $Q_2$  до  $Q_3$  —  $\pm 1,5$  %.

2.12.3 В двухканальном режиме измерений счетчиков с накладными ПЭА (объемный расход в трубопроводе вычисляется как среднее по показаниям двух рабочих каналов счетчика, одновременно измеряющих расход в одном сечении трубопровода) основная относительная погрешность не превышает:

- в диапазоне расхода от  $Q_1$  до  $Q_2$  —  $\pm 2,5$  %;
- в диапазоне расхода от  $Q_2$  до  $Q_3$  —  $\pm 1,0$  %.

2.12.4 При проведении не реже 1 раза в месяц калибровки с помощью средств измерительной техники класса 0,15 счетчики с накладными ПЭА в диапазоне расхода 5:1 (например, в диапа-

зоне скорости потока от 5 м/с до 15 м/с) обеспечивают измерение объема жидкости с относительной погрешностью  $\pm 0,5\%$ .

2.12.5 Указанные выше метрологические характеристики счетчиков справедливы при удалении ПЭА счетчиков от гидроакустических сопротивлений на расстояния, не менее указанных в таблице 2.

## 2.13 Характеристики частотно-импульсного сигнала

2.13.1 Вид сигнала — «сухой контакт» (оптореле), нагрузочная способность — до  $0,5 В \cdot А$  (постоянное напряжение до 30 В, ток до 0,1 А).

2.13.2 Формирование импульсов прекращается при  $Q \leq Q_{\min}$  и при  $Q \geq Q_{\max}$ . Значения  $Q_{\min}$ ,  $Q_{\max}$  задают в ходе настройки счетчика (п. 5.6.7).

Таблица 2 — Минимальные удаления ПЭА счетчиков от гидроакустических сопротивлений

Наименование гидроакустического сопротивления	Длина прямолинейного участка, выраженная в DN			
	накладные ПЭА		врезные ПЭА врезная секция	
	перед	после	перед	после
Колено или тройник	25	5	12	3
Два или более колен в одной плоскости	25	5	15	5
Два или более колен в разных плоскостях	50	10	25	5
Конфузор	10	5	5	3
Диффузор	25	5	10	3
Внезапное сужение	20	5	10	2
Внезапное расширение	25	5	15	5
Полностью открытая задвижка	15	5	8	2
Насос	50	10	30	10

2.13.3 Цена импульса устанавливается автоматически и зависит от значения внутреннего диаметра трубопровода D (таблицу 3).

Таблица 3 - Значение цены импульса в зависимости от значения внутреннего номинального диаметра ИС

$D, м$	Цена импульса, $дм^3$	$D, м$	Цена импульса, $дм^3$
от 0,07 до 0,111 (вкл.)	0,2	от 0,5 до 0,7 (вкл.)	10
от 0,111 до 0,156 (вкл.)	0,5	от 0,7 до 1,11 (вкл.)	20
от 0,156 до 0,223 (вкл.)	1	от 1,11 до 1,57 (вкл.)	50
от 0,223 до 0,35 (вкл.)	2	от 1,57 и более	100
от 0,35 до 0,5 (вкл.)	5		



2.13.4 Частотно-импульсный выход выполнен с гальванической развязкой (электрическая прочность 1,5 кВ).

2.14 Пределы основной абсолютной погрешности счетчиков при измерении толщины стенки трубопровода (в комплекте с толщиномерной приставкой) — не более  $\pm 0,2$  мм.

2.15 Время установления рабочего режима счетчика — 2 мин после подачи напряжения питания. Режим работы — непрерывный.

2.16 Объем жидкости, прошедшей через трубопровод в течение отчетного интервала времени (за час, сутки и т.д.), счетчик вычисляет интегрированием секундных расходов. Объемы, соответствующие отчетным интервалам, архивируются.

По каждому из каналов ежесекундно формируется интегральный объем (нарастающим итогом с момента стирания архива).

2.17 Для фиксации в архиве «Часовые» значений расхода при контрольных замерах, в счетчике предусмотрена возможность выбора длительности минимального отчетного интервала в диапазоне от 1 до 60 мин.

2.18 Двухканальные счетчики автоматически создают и сохраняют (при выключении счетчика) в своей памяти три архива — по каждому каналу, включая комбинационный.

Каждый архив содержит данные об объемах жидкости за предшествующие часы, дни, месяцы и годы эксплуатации (256 минимальных отчетных интервалов, 64 суток, 12 месяцев, 16 лет).

Одноканальный счетчик создает и поддерживает один архив указанной выше емкости.

При переполнении архива, «новые» записи записываются на место самых «старых». Факт переполнения архива регистрируется.

2.19 При отключении питания, или же снижения питающего напряжения ниже нормы, МКК счетчика автоматически переключается в «спящий режим», при этом электронные часы и память для хранения программы и архивов питаются от встроенной литиевой батареи. Это обеспечивает сохранение настройки, архива и хода часов.

При возобновлении питания счетчик включается в работу без вмешательства оператора.

Гарантийный срок службы литиевой батареи — 10 лет.

2.20 Для счетчика в целом подсчитывается время паузы в учете (нарастающим итогом):

- из-за отсутствия питания — «Выкл»;
- по причине нахождения счетчика в режимах «Осциллограф», «Конфигурация прибора» или «Диагностика прибора» — «Конф.ав.»;
- из-за отсутствия измерительного сигнала (акустической связи между ПЭА) в канале — «Нет сигнала I» (I = 1, 2, 3).

–

#### Примечания

- 1 Значение «Нет сигнала 3» возрастает, если отсутствует сигнал в канале 1 или 2.
- 2 Учет времени нерабочего состояния ведется с точностью до секунд.

2.21 Счетчики фиксируют в отдельном архиве моменты включения/выключения. Объем архива — 256 сообщений.

Для каждого канала создается архив «Аварии» — о моментах пропадания и возобновления акустической связи между датчиками. Объем архива — 256 сообщений.

При переполнении архивов самые «старые» записи заменяются «новыми».

2.22 Пределы дополнительной абсолютной погрешности при измерении скорости потока  $V$ , вызванные влиянием температуры, равны:

$\pm 0,02$  м/с — при изменении на каждые 10 °С температуры окружающей среды для БЭ;  
 $\pm 0,01$  м/с — при изменении на каждые 10 °С температуры трубопровода в месте установки

ПЭА.

2.23 Длина кабеля между ПЭА и БЭ — до 170 м.

2.24 Тип кабеля для подключения ПЭА — коаксиальный РК-50, РК-75 с погонной емкостью до 150 пФ/м.

2.25 Для подключения к ЭВМ счетчик оборудован встроенным интерфейсным узлом RS-232, который выполнен без гальванической развязки. Скорость обмена с ЭВМ — 9600 бод.

2.26 Длина линии связи с ЭВМ — до 25 м.

2.27 Для увеличения дальности связи с ЭВМ до 1200 м рекомендуется использовать прибор «Преобразователь интерфейса RS-232/RS-485». По двухпроводной линии связи RS-485 к ЭВМ одновременно может быть подключено до 16 счетчиков.

2.28 Питание счетчиков выполняется от однофазной сети переменного тока напряжением  $(220_{-33}^{+22})$  В, частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц, либо постоянным током от четырех встроенных съемных аккумуляторов суммарным напряжением  $(6_{-1}^{+0,25})$  В.

Для питания от сети счетчик комплектуется сетевым блоком питания с выходным напряжением  $(6_{-0,25}^{+0,25})$  В.

2.29 Время непрерывной работы счетчика от аккумуляторов — не менее 4 часов.

Для заряда аккумуляторов счетчик комплектуется зарядным устройством.

2.30 Мощность, потребляемая счетчиком от сети переменного тока, не более 7 В·А.

Ток, потребляемый двухканальным счетчиком при питании от аккумуляторов, не превышает 0,55 А при напряжении 6 В.

2.31 Данные о габаритных размерах и массе составных частей счетчика приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Габаритные размеры и масса составных частей счетчика

Наименование составной части счетчика	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Блок электронный	235 × 110 × 65	0,80
Преобразователь электроакустический с магнитным прижимом	80 × 60 × 52	0,7

2.32 Для удобства транспортирования, счетчик с принадлежностями скомплектован в специальном чемодане (приложение А).

2.33 Составные части счетчика имеют климатическое исполнение:

- БЭ — для диапазона рабочих температур от плюс 5 до плюс 50 °С, влажность до 80 %;
- ПЭА — для диапазона рабочих температур от минус 20 до плюс 120 °С, влажность до 100 %.

По специальному заказу счетчик может быть укомплектован ПЭА с рабочим диапазоном температур от минус 60 до 120 °С.

2.34 Конструктивное исполнение по ГОСТ 14254: БЭ — IP56; ПЭА — IP67.

2.35 Уровень побочных радиоизлучений, создаваемых счетчиком, соответствует требованиям «Общесоюзных норм допускаемых промышленных радиопомех».

2.36 Показатели надежности счетчика: средний срок службы — 15 лет, средняя наработка на отказ — 25000 ч.

2.37 Поверка счетчика выполняется один раз в четыре года.

2.38 Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и программное обеспечение изменения, направленные на улучшение потребительских свойств и метрологических характеристик счетчиков.

### 3 Устройство и принцип работы счетчика

3.1 В счетчике реализован время-импульсный метод измерения скорости потока жидкости.

3.2 Измерения в двух каналах (по первому и второму трубопроводам) выполняются поочередно в режиме разделения времени. На получение одной пары оценок текущего расхода затрачивается время менее 1 с.

3.3 Настройка и конфигурирование счетчика выполняется через клавиатуру БЭ либо под управлением ЭВМ. По команде оператора встроенный микроконтроллер счетчика «запоминает» все изменения.

3.4 Включение/выключение каналов, выбор вида обработки в комбинационном канале обеспечивается заданием варианта конфигурации в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 — Варианты конфигурации счетчиков

Номер варианта	Измерения в каналах 1 и 2	Вид обработки в комбинационном канале	
0	не выполняются	отсутствует	
1	измерение расхода по каналу 1		
2*	измерение расхода по каналу 2		
3*	измерения расхода в каналах 1 и 2 одновременно		
4*			сумма расходов по двум каналам
5*			взвешенная** сумма расходов по двум каналам
6*			разность расходов каналов (1 минус 2)
7*	разность расходов каналов (2 минус 1)		
* — в одноканальном счетчике не реализуются.			
** — взвешенная сумма чисел А и Б вычисляется по соотношению $(A+B)/2$ .			

3.5 В ходе настройки корректируют ход часов, выбирают оптимальные места для монтажа ПЭА на трубопроводе, задают усиление приемника, включают/выключают ряд автоматических регулировок, в том числе автоматическую регулировку усиления (далее по тексту — АРУ) и слежение (по времени) за прошедшим сквозь жидкость сигналом.

3.6 В режиме «Осциллограф» на ЖКИ (дисплее ЭВМ) можно наблюдать в каждом канале форму измерительного сигнала, прошедшего по акустическому каналу сквозь жидкость, регулировать усиление приемника отдельно для излучения «по потоку» и «против потока», оценивать визуально смещение во времени между измерительными сигналами, обусловленное течением потока жидкости.

3.7 Микроконтроллер счетчика периодически осуществляет диагностику и коррекцию режимов работы приемника по каждому рабочему каналу. Если уровень полезного сигнала на выходе приемника недостаточен для нормальной работы, на дисплее формируется предупреждение «Нет сигнала I», где I — номер канала.

3.8 Микроконтроллер счетчика непрерывно контролирует наличие питания. В случае исчезновения питания или снижении напряжения аккумуляторов ниже 4 В измерения прекращаются, начинается отсчет аварийного времени. При этом все настройки приемника, ход часов, архивы сохраняются. После возобновления питания счетчик автоматически включается в работу.

3.9 Толщиномерная приставка позволяет измерять толщину стенки трубопровода при условии, если точно известна скорость распространения ультразвука в материале, из которого трубопровод изготовлен. И наоборот, если известна толщина металлического образца, можно измерить скорость распространения ультразвуковых волн в нем.

3.10 Перед проведением измерений толщины рекомендуется провести калибровку счетчика по стандартному образцу толщины «Ступенька» (поставляется в комплекте счетчика).

3.11 Счетчики поверяют с использованием встроенных калибраторов. Работой счетчика в ходе поверки управляет ЭВМ, оснащенная специализированным ПО.

3.12 Калибратор вносит в сигналы, распространяющиеся сквозь жидкость в трубопроводе, неодинаковые (для направлений по- и против потока) эталонные задержки, кратные целому числу периодов кварцевого генератора счетчика. Таким путем обеспечивается имитация различных скоростей потока.

3.13 На время поверки поток жидкости в трубопроводе необходимо остановить.

## 4 Маркирование и пломбирование

4.1 На табличке, прикрепленной к нижней стенке БЭ счетчика, нанесены:

- наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение счетчика;
- Знак утверждения типа;
- порядковый номер БЭ по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- напряжение питания и потребляемый ток;
- год выпуска.

4.2 Пломбирование БЭ после завершения наладки осуществляется пломбировочной мастикой на двух крепежных винтах, которые закрепляют два противоположных (по диагонали) угла нижней крышки корпуса БЭ.

4.3 Для защиты счетчиков от преднамеренного и непреднамеренного изменения их метрологических характеристик и параметров их конфигурации предусмотрена пломбировка в местах, указанных в конструкторской документации, а также защита ПО в соответствии с МИ 3286-2010.

4.4. Параметры конфигурации счетчика и ПО защищены от непреднамеренных изменений посредством установки на плате переключателя защиты конфигурации с последующей установкой на него защитной пломбы .

## 5 Порядок работы со счетчиком

### 5.1 Общие указания

5.1.1 Счетчики требуют специальных знаний при эксплуатации. Персонал, обслуживающий прибор, должен иметь навыки работы с вычислительной техникой и пройти инструктаж у представителей предприятия-изготовителя или уполномоченных им организаций.

5.1.2 При монтаже и эксплуатации счетчиков должны строго соблюдаться правила техники безопасности, изложенные в разделе 6 «Указание мер безопасности» и в нормативно-технических документах, действующих на предприятии.

5.1.3 Установку четырех аккумуляторов в отсек БЭ производить в полярности, указанной на днище отсека.

**ВНИМАНИЕ! НЕСОБЛЮДЕНИЕ ПОЛЯРНОСТИ ПРИ УСТАНОВКЕ АККУМУЛЯТОРОВ ПРИВОДИТ К ВЫХОДУ СЧЕТЧИКА ИЗ СТРОЯ.**

Рекомендации по эксплуатации аккумуляторов изложены в Приложении Б.

5.1.4 Электронные блоки счетчиков следует эксплуатировать в отапливаемых помещениях. Не допускается эксплуатировать БЭ вне помещений, в условиях высокой влажности (тумана) или наличия атмосферных осадков, а также в случаях, когда температура воздуха выходит за пределы, указанные в п. 2.33

5.1.5 Бережно обращайтесь со счетчиками. Не прикладывайте излишних усилий при подключении сигнальных кабелей. Следите за надежностью присоединения разъемов к сигнальным кабелям.

**ВНИМАНИЕ! МАЛОГАБАРИТНЫЕ КОАКСИАЛЬНЫЕ РАЗЪЕМЫ, КОТОРЫМИ КАБЕЛИ ПОДКЛЮЧАЮТСЯ К БЭ, СНАБЖЕНЫ ФИКСАТОРАМИ. ДЛЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ КАБЕЛЯ НЕОБХОДИМО ТЯНУТЬ ЗА КОРПУС РАЗЪЕМА (НО НЕ ЗА КАБЕЛЬ).**

5.1.6 Для оперативных измерений на металлических трубопроводах счетчики комплектуются ПЭА с магнитным прижимом. Прижим удерживается на поверхности трубопровода высокоэффективными магнитами, встроенными в его вертикальные стойки. Магниты на верхней крышке ПЭА и перекладине прижима отталкиваются и прижимают ПЭА к трубопроводу с усилием 20 – 30 кг.

Стойки магнитных прижимов для эксплуатации на трубопроводах разных DN комплектуются съемными накладками четырех разновидностей:

- для DN от 50 до 72 мм;
- для DN от 72 до 150 мм;
- для DN от 150 до 380 мм;
- для DN от 380 до 3 000 мм.

Накладка крепится к стойке двумя винтами, что позволяет легко производить ее замену.

Перед началом монтажа ПЭА убедитесь, что накладки на магнитных прижимах соответствуют диаметру трубопровода, на котором будут выполняться измерения.

**ВНИМАНИЕ! ТОЧКА КЮРИ ДЛЯ МАГНИТОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ПРИЖИМА, РАВНА 130 °С. ПРИ НАГРЕВЕ ВЫШЕ УКАЗАННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ МАГНИТЫ ТЕРЯЮТ СВОЙСТВА (БЕЗ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК).**

## 5.2 Работа с клавиатурой

5.2.1 Включение/выключение счетчика выполняется клавишами «ON» и «OFF». Цифры от 0 до 9 и знаки «±», «●» используются для ввода числовых значений параметров настройки и конфигурации, а также констант.

Управление счетчиком выполняется через ряд многоуровневых меню.

При нажатии на клавишу «M» на дисплей выводится главное меню. Одна из строк (далее — раздел меню) активна — отмечена цветом. Клавиши «↑», «↓» позволяют перемещаться по строкам меню.

При нажатии клавиши «↵» выполняется вход из активной строки в следующее меню (более низкого уровня), которое тоже как правило состоит из нескольких строк.

Если в строке индицируется параметр настройки, слева в строке дается его условное обозначение, а справа — численное значение параметра. По нажатию клавиши «↵» запускается процедура обработки строки.

Клавиши «←» и «→» используются для перемещения курсора по знакам строки при коррекции числовых данных. Клавиша «C» позволяет очистить знакоместо, находящееся слева от курсора при коррекции числовых данных.

В ходе коррекции МКК выполняет проверку принадлежности вновь введенного значения параметра области допустимых для него значений. При обнаружении некорректного значения выполняется его замена ближайшим допустимым значением параметра.

Клавиша «↵» по своим функциям эквивалентна клавише «Enter» ЭВМ (открыть, вводить, записывать).

Клавиша «X» многофункциональна и в целом соответствует клавише ЭВМ «Esc»:

- при отображении на дисплее меню  $k$ -го уровня ( $k = 2, 3$ ), нажатие клавиши «X» обеспечивает возврат меню более высокого уровня ( $k = 1, 2$ );
- при исправлении числовых данных нажатие клавиши «X» аннулирует коррекцию.

Другие варианты использования клавиши «X» оговорены в тексте.

## 5.3 Режимы работы

5.3.1 После подачи питающего напряжения счетчик выводит на дисплей:

- главное меню (если перед выключением был задан вариант конфигурации «0», п. 3.4);
- результаты измерений в «Рабочем режиме» (были заданы иные варианты конфигурации).

5.3.2 Главное меню включает режимы работы:

Рабочий режим
Просмотр архивов
Параметры прибора
Осциллограф
Конфигурация прибора
Диагностика прибора
Толщиномер



В режимах «Осциллограф», «Конфигурация прибора», «Диагностика прибора». «Толщиномер» измерения расхода *не ведутся*, счетчик регистрирует время нерабочего состояния. Во всех остальных режимах счетчик выполняет измерения и архивирует их результаты независимо от операций с клавиатурой.

5.3.3 При попытке войти в разделы главного меню, защищенные паролем, на верхней строке дисплея счетчика появляется приглашение «Введите пароль». При наборе пароля, в ответ на каждое нажатие клавиш, на дисплее появляется последовательность символов «\*» (звездочка). По завершению набора кодовой комбинации необходимо нажать клавишу «↵».

Если пароль введен верно, на дисплее отображается меню защищенного раздела. Оператор получает возможность *просмотра* и *исправления* данных. При неверном вводе пароля возможен только *просмотр*, все попытки сделать изменения блокируются.

5.3.4 Для внесения изменений в параметры конфигурации и настройки надо на дисплее выбрать и активизировать нужную строку меню.

Если значения параметра носят дискретный характер («Да», «Нет», «ON», «OFF», либо выбираются из списка), для изменения параметра необходимо требуемое число раз нажать клавишу «↵». После каждого нажатия сообщение в правой части строки изменяется.

Если параметр является числовым, после нажатия клавиши «↵» правая часть строки обесцвечивается, что индицирует возможность коррекции. Одна из цифр отмечается курсором (цветом). Для ввода новых значений следует удалить ненужные цифры клавишей «С», затем выполнить ввод клавишами «0» – «9» и «•». Для фиксации изменений необходимо нажать клавишу «↵».

## 5.4 Рабочий режим

5.4.1 В «Рабочем режиме» на дисплее индицируются «Главное окно» — таблица результатов измерений по I-му каналу (I = 1 или 2) в кратком виде, имеющая вид:

001 Канал 1	V10
Скорость потока, м/с	
<b>XX.XXXX</b>	
Расход, м <sup>3</sup> /ч	
<b>YYYY.YYYYYY</b>	
20/03/09 птн 12:10:49	

В нижней строке отображены показания электронных часов и календаря.

При нажатии клавиши «2» индицируется «Главное окно» для второго канала.

Если сконфигурирован комбинационный канал, для вывода на дисплей его данных надо нажать клавишу «3». Вид обработки в комбинационном канале указан в верхней строке: «Суммарный»; «Взвешенный»; «Разн. 1–2» или «Разн. 2–1».

Если после контроля «Рабочего режима» канала I перейти в иной режим работы (например, «Настройка»), то после возвращения в «Рабочий режим» на дисплее будут индицироваться данные канала I (который опрашивался последним).

5.4.2 При нажатии клавиши «↵» на дисплей вызывается дополнительное окно, в котором представлены результаты измерений в развернутом виде в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Параметры, отображаемые на дисплее в дополнительном окне

Параметр	Физический смысл
V $\mathbf{I}$	Измеренная скорость потока жидкости
Cж $\mathbf{I}$	Измеренная скорость распространения ультразвука в жидкости
Qм $\mathbf{I}$	Текущий расход (мгновенный)
Qи $\mathbf{I}$	Объем нарастающим итогом (интегральный расход)
Qч $\mathbf{I}$	Объем нарастающим итогом в течение часа
Qс $\mathbf{I}$	Объем нарастающим итогом в течение суток
Qм $\mathbf{I}$	Объем нарастающим итогом в течение месяца
00:17:05 30-04-09 Пт	Показания часов и календаря (часы : минуты : секунды, число – месяц – год, день недели)

5.4.3 После нажатия клавиши « $\downarrow$ » на дисплее выводятся дополнительные данные, характеризующие качество измерений. На дисплее отображаются параметры, перечисленные в таблице 7.

Таблица 7 - Параметры, характеризующие качество измерений

Параметр	Физический смысл
X $\mathbf{I}$ , л/имп	Цена импульса частотного выхода
Smax $\downarrow$ $\mathbf{I}$	Условная амплитуда принятого сигнала при излучении против потока жидкости ( $\downarrow$ )
Smax $\uparrow$ $\mathbf{I}$	Условная амплитуда принятого сигнала при излучении по потоку жидкости ( $\uparrow$ )
$\Sigma$ T $\mathbf{I}$ , мкс	Сумма времен распространения при излучении в направлениях $\uparrow$ и $\downarrow$
CCF $\mathbf{I}$	Технологический параметр
F $\mathbf{I}$ , Гц	NO* Несущая частота принятого акустического сигнала
T $\uparrow$ $\mathbf{I}$	Время распространения при излучении по потоку жидкости ( $\uparrow$ )
T $\downarrow$ $\mathbf{I}$	Время распространения при излучении против потока жидкости ( $\downarrow$ )
$\Delta$ T $\mathbf{I}$	Разность времен распространения при излучении в направлениях $\uparrow$ и $\downarrow$
TG OFF**	Длительность интервала приема сигнала (ширина строба)
K $\uparrow$ OFF***	Коэффициент усиления при излучении в направлении $\uparrow$
K $\downarrow$ OFF***	Коэффициент усиления при излучении в направлении $\downarrow$
XXX YYY Z	Максимальные амплитуды принятого сигнала при излучении в направлениях $\uparrow$ и $\downarrow$ (в дискретах АЦП); Z — код диагностики (служебная информация).
* — сообщение «NO» формируется, если нет акустической связи между датчиками.	
** — «OFF» («ON») — сообщение о включении/выключении автоматического слежения за стробом (за временем прихода акустического сигнала).	
*** — «OFF» («ON») — сообщение о включении/выключении АРУ приемника.	

Для просмотра всех вышеперечисленных параметров использовать клавиши « $\uparrow$ » и « $\downarrow$ ».  
Для возврата в главное меню нажать клавишу «X».

## 5.5 Режим «Просмотр архивов»

5.5.1 Для входа в режим нужно клавишей «↓» переместиться на строку «Просмотр архивов» и нажать «↵».

Меню режима имеет разделы:

Часовой архив	
Суточный архив	
Месячный архив	
Годовой архив	
Архив событий	
Архив вкл/выкл	
Тнс	X.XX:YY:ZZ
Тн	X.XX:YY:ZZ
Тп	X.XX:YY:ZZ
Очистить архивы	

где Тнс – суммарное время нерабочего состояния из-за аварии конфигурации прибора;

Тн – суммарное время наработки (нахождения во включенном состоянии);

Тп – суммарное время простоя счетчика по причине отсутствия питания.

Параметры «Тнс:», «Тн:» и «Тп:» индицируются в формате: сутки . часы : минуты : секунды.

5.5.2 В разделе «Архив Вкл./Выкл.» представлен архив времен включений/выключений счетчика с указанием даты, дня недели и времени когда это было сделано.

5.5.3 Записи в часовых (суточных, месячных и годовых) архивах представлены парой строк, например:

<Дата><День недели><Время>	
Q1, м <sup>3</sup>	X.XX

В первой строке слева указана дата в формате число – месяц – год, день недели и время, которому соответствует архивная запись. Во второй строке указан объем (в м<sup>3</sup>) жидкости, измеренный счетчиком в течение часа (суток, месяца, года).

Листание архивных записей выполняется клавишами «↓» и «↑». При достижении последней записи, счетчик игнорирует все последующие нажатия клавиши «↓».

### П р и м е ч а н и я

- 1 Нулевому часу соответствует интервал времени от 24 ч 00 мин 00 с до 0 ч 59 мин 59 с.
- 2 В архиве «Часовые» фиксируются расходы с периодичностью, установленной при выборе продолжительности наименьшего отчетного интервала времени (п. 2.17).
- 3 В записях суточного, месячного и годового объемов отображается время пересылки микроконтроллером накопленного объема в архив.

5.5.4 Раздел «Очистить архивы» доступен только по паролю.

5.5.5 При выборе подраздела «Архив событий» на дисплее отображаются:

Канал 1	70
Tns:	0.08:47:31
Tqm:	0.00:01:12
Канал 2	1
Tns:	0.07:10:41
Tqm:	0.00:00:00

где Tns – суммарное время простоя (паузы в учете) конкретного рабочего канала по причинам отсутствия акустической связи между ПЭА;

Tqm – суммарное время превышения мгновенного объемного расхода жидкости значения  $Q_{\max}$ .

При активизации строки с наименованием канала на ЖКИ отображаются записи о моментах начала и окончания простоя (паузы в учете) в виде:

22/05/09 ПТН 09:11:06	
Нет сигнала	47
22/05/09 ПТН 09:11:26	
Сигнал в норме	48
22/05/09 ПТН 09:12:32	
$ Q_m  > Q_{\max}$	49
22/05/09 ПТН 09:13:22	
$Q_m$ в норме	50

Каждое событие представлено парой строк. В первой строке отображаются показания календаря и часов (число / месяц / год, день недели, часы : минуты : секунды,) в момент события. Во второй строке приводится краткая характеристика события и отображается номер записи в архиве.

## 5.6 Режим «Параметры прибора»

5.6.1 В этом режиме можно изменять параметры настройки счетчика, поэтому доступ в режим ограничен паролем.

После ввода пароля на дисплее появляется меню, состоящее из пунктов:

Канал 1
Канал 2
Сохранить параметры

Доступ к настройке каналов 1 и 2 осуществляется из двух первых разделов.

Если не принять специальных мер, все вновь введенные исправления сохранятся только до выключения счетчика из сети. Чтобы новые значения сохранить надолго, их необходимо в обязательном порядке зафиксировать в энергонезависимой памяти счетчика, для чего активизировать строку меню «Сохранить параметры» и нажать клавишу « $\Psi$ ».

**ВНИМАНИЕ!** ЕСЛИ ЗАПИСЬ НЕ ВЫПОЛНЕНА, ПОСЛЕ ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ СЧЕТЧИК НАЧНЕТ РАБОТУ СО «СТАРЫМИ» ЗНАЧЕНИЯМИ ПАРАМЕТРОВ.

5.6.2 После активизации строки меню «Канал I» на дисплее появляется меню, содержание которого зависит от типа датчиков.

При использовании накладных ПЭА меню состоит из разделов:

Трубопровод
Жидкость
ПЭА
Основные
Разрешительные
Временные
Дополнительные
Справочные

5.6.3 В разделе «Трубопровод» сгруппированы параметры, перечисленные в таблице 8.

Таблица 8 – Параметры, представленные в разделе «Трубопровод»

Параметр	Физический смысл
DI	Внутренний диаметр трубопровода
hстI	Толщина стенки трубопровода
CстI	Скорость распространения ультразвуковых волн в стенке трубопровода
ΔI	Шероховатость внутренних стенок трубопровода
LсI	Длина окружности (периметр) трубопровода

При использовании врезных ПЭА, врезных секций меню настройки «Канал I» меню имеет другой вид — вместо раздела «Трубопровод» введен раздел «ППР»:

ППР
ПЭА
Жидкость
Основные
Разрешительные
Временные
Дополнительные
Справочные
Константы

5.6.4 Раздел «ППР» содержит параметры, перечисленные в таблице 9.

Таблица 9 - Параметры, представленные в разделе «ППР»

Параметр	Физический смысл
Схема I	Схема установки ПЭА на трубопроводе; возможные значения V, Z, N или W
DI *	Внутренний диаметр трубопровода
ЛокрI, мм *	Длина внешней окружности трубопровода
hстI, мм	Толщина стенки трубопровода
LбI, мм	Длина акустического канала (расстояние от ПЭА до первой точки отражения акустического сигнала)
LкI, мм	Глубина «кармана» («пазухи») ПЭА
αI	Угол наклона α акустического канала по отношению к оси трубопровода

## Продолжение таблицы 9

$\Delta шI$ , мм	Шероховатость внутренних стенок трубопровода
* — При вводе одного из параметров значение второго вычисляет микроконтроллер счетчика с учетом значения параметра $h_{ст}$ .	

5.6.5 В разделе «ПЭА» содержатся два параметра:

- $спртI$ , м/с – скорость распространения ультразвуковых волн в протекторе ПЭА;
- $hprtI$ , мм – толщина протектора ПЭА.

5.6.6 В разделе «Жидкость» содержатся четыре параметра:

- $СжmaxI$ , м/с — максимальная скорость распространения ультразвуковых волн в жидкости (по справочнику);
- $СжminI$ , м/с – минимальная скорость распространения ультразвуковых волн в жидкости (по справочнику);
- $vжmaxI$  – максимальное значение кинематической вязкости жидкости;
- $vжminI$  — минимальное значение кинематической вязкости жидкости.

5.6.7 Параметры, сгруппированные в разделе «Основные», перечислены в таблице 10.

Параметры  $Q_{min}$  и  $Q_{max}$  влияют на работу прибора следующим образом: если измеренное  $|Q_m| < Q_{min}$ , либо  $|Q_m| > Q_{max}$ , то объем не увеличивается (аварийная ситуация). При этом на дисплее БЭ отображается соответствующее сообщение.

Таблица 10 — Параметры, содержащиеся в разделе «Основные»

Параметр	Физический смысл
$\delta tI$	Поправка по времени для компенсации неодинаковости времен распространения измерительного сигнала по потоку и против потока («коррекция нуля»)
$SgI$	Гидродинамический коэффициент
$Q_{minI}$	Минимальное ожидаемое значение расхода
$Q_{maxI}$	Максимальное ожидаемое значение расхода

5.6.8 В разделе «Разрешительные» сгруппированы «включатели» для сервисных расчетов и автоматических регулировок, перечисленные в таблице 11.

Таблица 11 - Параметры, содержащиеся в разделе «Разрешительные»

Параметр	Физический смысл
Пересчет $TgI$	Включение пересчета ожидаемого времени задержки до строба приемника (gate)
Пересчет $\Delta TgI$	Включение пересчета ожидаемой длительности строба приемника
Пересчет $tсI$	Включение пересчета технологической константы $t_c$
Пересчет $SgI$	Включение пересчета гидродинамического коэффициента
APYI	Включение APY
Медиан. фильтрI	Включение медианного фильтра
Коррекция $SgI$	Включение ввода поправок на гидродинамику потока
Имитатор I	Включение встроенного калибратора (при поверке)

Если для параметра задано значение «Да», то расчет функции автоматически повторяется при изменении любого влияющего параметра настройки.

Для включения/выключения параметра надо выбрать строку меню, после чего нажать клавишу «↵».

5.6.9 В разделе «Временные» сгруппированы параметры, перечисленные в таблице 12.

Таблица 12 - Параметры, содержащиеся в разделе «Временные»

Параметр	Физический смысл
$\Delta t_{ZI}$ , мкс	Длительность зондирующего импульса
$TgI$ , мкс	Временной интервал от зондирующего импульса до строба (GATE) приемника *
$\Delta TgI$ , мкс	Ширина окна приема (строба приемника)
$t_{eI}$ , мкс	Задержка сигнала в электрическом тракте счетчика
$t_{cI}$ , мкс	Технологическая константа $t_c$
$\Delta t_{иI}$ , мкс	Эффективная ширина принятого импульса
* — значения «OFF», «ON» индицируют включение/выключение режима автоматического слежения за положением строба дальности.	

Параметр « $\Delta t_Z$ » задает длительность высоковольтного импульса, поступающего на ПЭА. Выбирается из ряда 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 мкс. Изменение величины « $\Delta t_Z$ » в активной строке происходит при каждом нажатии клавиши «↵».

5.6.10 В разделе «Дополнительные» сведены параметры, перечисленные в таблице 13.

Таблица 13 - Параметры, содержащиеся в разделе «Дополнительные»

Параметр	Физический смысл
LEVLI	Нижний (low) допустимый уровень сигнала (в дискретах АЦП)
LEVhI	Верхний (high) допустимый уровень сигнала (в дискретах АЦП) *
KOFF↑I	Коэффициент усиления приемника при излучении по потоку (↑) **
KOFF↓I	Коэффициент усиления приемника при излучении против потока (↓) **
KminI	Величина, ограничивающая максимальный коэффициент передачи
NOI	Количество АЦП-отчетов сигнала, по которым оценивается задержка
NBADI	Допустимое число неудачных измерений в одной серии
KsI	Коэффициент усреднения
mLFI	Технологический параметр, равный 179
mRTI	Технологический параметр, равный 180
vI	Технологический параметр, равный 8
* — предельно допустимое значение «LEVh» равно 127.	
** — значения «OFF», «ON» индицируют включение/выключение АРУ.	

При превышении «NBAD» серия бракуется и формируется сообщение «Нет сигнала», после чего начинается новая серия.

5.6.11 В разделе «Справочные» сгруппированы параметры, перечисленные в таблице 14.

Таблица 14 - Параметры, содержащиеся в разделе «Справочные»

Параметр	Физический смысл
KG 01-32	Строки, позволяющие вызвать для просмотра таблицу поправочных коэффициентов, используемых для коррекции оценок скорости на гидродинамику потока.

При выборе одного из подразделов «KG» и последующем нажатии клавиши «↵», на дисплее отображаются 8 элементов таблицы поправочных коэффициентов, используемых для коррекции оценок скорости на гидродинамику потока. Их значения можно корректировать.

5.6.12 В разделе «Константы» сведены технологические параметры, недоступные для редактирования и используемые производителем при наладке.

### 5.7 Режим «Осциллограф»

5.7.1 Доступ в режим ограничен паролем. После ввода пароля в этом режиме обеспечивается визуализация на дисплее формы измерительного сигнала, принимаемого в одном из каналов счетчика — 1 или 2, и, при необходимости, — коррекция параметров приемника.

Меню режима состоит из разделов:

Канал 1
Канал 2
Сохранить параметры

5.7.2 После выбора канала и нажатия клавиши «↵» на дисплее индицируется меню раздела в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15 – Разделы меню и их назначения

Раздел меню	Выполняемые функции
COFF↑I	Коэффициент усиления приемника в режиме излучения сигнала попутно с потоком жидкости *
COFF↓I	Коэффициент усиления приемника в режиме излучения сигнала против потока жидкости *
$\Delta t_{ZI}$ , мкс	Длительность импульса, запускающего передатчик
$TgI$ , мкс	Время задержки между моментом излучения импульса передатчика и моментом
$\Delta TgI$ , мкс	Ширина «окна приема» (длительность строб-импульса приемника)
LEVlI	Нижний (low) допустимый уровень сигнала (в дискретах АЦП)
LEVhI	Верхний (high) допустимый уровень сигнала (в дискретах АЦП)
NOI	Количество АЦП-отчетов сигнала, по которым оценивается задержка
Луца, мкс	Ширина окна для детального просмотра сигнала
Масштаб	Масштабирование сигнала по амплитуде (перед индикацией)
Направление	Излучение сигнала в жидкость только по течению, против течения или же поочередно в обоих направлениях
Осциллограф	Отображение осциллограммы на дисплее
* — значения «OFF», «ON» индицируют включение/выключение АРУ	



### Примечания

1 Значение параметра « $\Delta t_{z1}$ » можно выбрать из ряда: «0,25мкс», «0,50мкс», «0,75мкс», «1,00мкс».

2 По умолчанию параметру «Tg» присваивается значение, вычисленное микроконтроллером на основании диаметра трубопровода, типа жидкости и т.д.

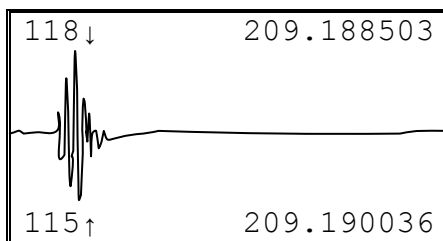
3 При вводе новых значений, микроконтроллер счетчика округляет значения параметров до их ближайших разрешенных дискретных значений.

5.7.3 В разделе «Масштаб» выбирают усиление приемника и соответственно задают масштаб изображения по вертикали. Для нормальной работы счетчика необходимо, чтобы максимальный и минимальный выбросы принятого сигнала почти достигали верхней и нижней кромки рабочего поля дисплея. Возможны режимы усиления: «1:1», «2:1», «3:1» и «4:1», которые можно установить перебором, нажимая клавишу «↔».

5.7.4 В разделе меню «Лупа» ширину окна (т.е. скорость развертки осциллографа по горизонтали) можно выбрать из ряда: 8, 16, 32, 64 мкс. Микроконтроллер автоматически находит максимальный всплеск принятого сигнала и помещает его в центре дисплея при наивысшей скорости развертки.

5.7.5 Раздел «Направление» используется при выборе коэффициентов усиления приемника  $K \uparrow$  «по потоку» и  $K \downarrow$  «против потока». По нажатию клавиши «□» происходит изменение направления излучения: «Down↓», «Up↑», «Down↓+ Up↑» (т.е. зондирование выполняется в обоих направлениях).

5.7.6 При активизации строки «Осциллограф» на дисплее отображается осциллограмма принимаемого сигнала, а также ряд сообщений.



Если размах сигнала по вертикали недостаточен, то в углах дисплея индицируются сообщения: слева — слово «НЕТ», справа — число «XXX», которое соответствует величине максимального всплеска сигнала (в дискретах АЦП).

Если уровень сигнала достаточен, то индицируется осциллограмма принятого сигнала. Сообщения на нижней кромке дисплея отсутствуют, а на верхней отображаются: слева — служебная информация; справа — величина максимального всплеска сигнала.

Клавишами «⇒», «⇐». можно смещать изображение в окне влево-вправо, клавишами «↓», «↑» — регулировать размах сигнала по вертикали.

## 5.8 Режим работы «Конфигурация прибора»

5.8.1 Разделы меню и их назначение перечислены в таблице 16.

Таблица 16 - Разделы меню и их назначение

Раздел меню	Выполняемые функции
Режим работы	Выбор варианта конфигурации
Тип ПЭА	Выбор типа ПЭА для каналов 1 и 2: Н — накладные, В — врезные
Частот. выход	Выдача на частотно-импульсный выход результатов измерений в каналах 1, 2 или К
Летнее время	Выбор стандарта перехода на летнее время («ВКЛ (RU)», «ВКЛ (UA)» или «ВЫКЛ»)
Дата	Изменение показаний календаря
Время	Изменение показаний часов
Контр. час	Установка значения «контрольного часа»
Интервал, мин	Выбор интервала времени от последнего нажатия на клавиши клавиатуры до автоматического отключения счетчика
Подсветка	Вкл/выкл подсветки ЖКИ
Звук	Вкл/выкл звука
Смена пароля	Ввод новой кодовой комбинации (п. 5.3.3)
Сохран. параметры	Сохранить все изменения в энергонезависимой памяти

5.8.2 Разделы «Дата» и «Время» представляют собой показания часов и календаря счетчика, «застывшие» в момент обращения. Формат представления — часы : минуты : секунды, число – месяц – год и день недели.

Чтобы внести изменения нужно стать курсором на нужную строку и нажать клавишу «↵». Если с клавиатуры ввести цифру, она вписывается на отмеченное курсором знакоместо, а курсор сдвигается.

Ход часов с новыми показаниями начинается в момент нажатия клавиши «↵».

5.8.3 В разделе «Режим работы» путем многократного нажатия клавиши «↵» выбирается номер варианта конфигурации (п. 3.4).

5.8.4 В разделе «Тип ПЭА» требуемый вариант комплектования каналов датчиками (один из двух возможных) задается путем многократного нажатия клавиши «↵».

5.8.5 Строка «Частотный выход» позволяет либо выключить частотный выход, либо подключить формирователь частотно-импульсного сигнала к выходу первого, второго или комбинационного каналов. Изменение происходит при нажатии клавиши «↵» (возможные значения — «1К», «2К», «Выкл.»).

5.8.6 В разделе «Летнее время» путем многократного нажатия клавиши «↵» выбирается стандарт, по которому счетчик автоматически осуществляет коррекцию показания часов для учета перехода на летнее время и обратно.

5.8.7 В разделе «Интервал» задается интервал времени, отсчитываемый от последнего нажатия на клавиши клавиатуры до автоматического отключения счетчика (с целью сбережения энергии аккумуляторов). Перед выключением счетчик подает предупредительный звуковой сигнал.

5.8.8 В разделе «Подсветка» можно нажатием клавиши «↵» включить или выключить подсветку дисплея.

5.8.9 В разделе «Звук» можно нажатием клавиши «↵» включить или выключить звук при нажатии клавиш прибора.

5.8.10 После внесенных изменений следует нажать «Сохранить параметры».

## 5.9 Режим «Диагностика прибора» (защищен паролем)

5.9.1 После ввода пароля основное меню имеет вид:

Тест частотного выхода
---------------------------

5.9.2 В этом режиме выполняется тестирование частотно-импульсного выхода счетчика.

5.9.3 Для проверки частотного выхода необходимо активизировать раздел меню «Тест частотного выхода» и нажать клавишу «↵». На дисплее появляется сообщение вида:

Частота, Гц	2
Выполнить тест	

В первой строке указана частота следования тестовых импульсов — 2 Гц или 25 Гц. Чтобы изменить частоту следования, активизируйте первую строку и нажмите клавишу «↵» требуемое число раз. Для запуска теста активизируйте вторую строку. Импульсы поступают на выход счетчика с момента «нажатия» сообщения «Выполнить тест» до тех пор, пока не будет нажата клавиша «X».

## 5.10 Режим «Толщиномер» (защищен паролем)

5.10.1 Меню режима состоит из разделов, перечисленных в таблице 17.

Таблица 17 - Разделы меню и их назначение

Раздел меню	Выполняемые функции
Параметры	
hоб, мм	Толщина образца
Соб, м/с	Скорость ультразвука в материале образца
Толщиномер	Измерение толщины слоя металла при известной скорости распространения ультразвука
Измеритель скорости	Измерение скорости распространения ультразвуковых волн при известной толщине металлического образца
Калибровка	Настройка при измерении эталонных образцов

5.10.2 При активизации строки «Параметры» и нажатии клавиши «↵» на дисплей выводится список параметров, перечисленных в таблице 18

Таблица 18 - Параметры, содержащиеся в разделе «Параметры»

Параметр	Физический смысл
tоб, мкс	Время задержки сигнала вне измеряемого образца
Канал	Выбор канала, к которому подключена толщиномерная приставка
Направл.	Излучение сигнала в жидкость по течению («Up ↑») или против течения («Down ↓»)

*Продолжение таблицы 18*

APY	позволяет включать/выключать APY приемника
Kmin	Максимально допустимое значение коэффициента передачи приемника *
Koff	Коэффициент усиления приемника при отключенной APY
$\Delta t_z$ , мкс	Длительность импульса передатчика
Tg, мкс	Задержка переднего фронта «окна приема» относительно сигнала передатчика
$\Delta Tg$ , мкс	Ширина «окна приема» (строба приемника)
LEVl	Нижний (low) допустимый уровень сигнала (в дискретах АЦП)
LEVh	Верхний (high) допустимый уровень сигнала (в дискретах АЦП)
Порог, %	Порог, по которому осуществляется фиксация сигнала
N0	Количество АЦП-отсчетов сигнала, по которым оценивается задержка
Масштаб	Масштабирование сигнала по амплитуде (перед индикацией)
* — меньшим значениям параметра соответствуют большие значения коэффициента усиления	

Коррекция параметра «Tg» осуществляется аналогично режиму «Осциллограф».

5.10.3 Назначение раздела меню «Масштаб» и работу с ним описаны в п. 5.7.3.

5.10.4 Строка «APY» позволяет включать/выключать APY приемника.

## **6 Указание мер безопасности**

6.1 К монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию счетчиков допускаются только лица, изучившие руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие форму допуска к работе с напряжением до 1 000 В.

6.2 В БЭ имеются цепи, находящиеся под опасным для жизни напряжением 50 В (постоянное).

6.3 Не допускается эксплуатация счетчика при неплотно вставленных и не зафиксированных соединителях кабелей, подключающих ПЭА к БЭ.

## 7 Монтаж счетчика и пусконаладочные работы

### 7.1 Требования к трубопроводу и месту монтажа ПЭА

7.1.1 Преобразователи электроакустические желательнее монтировать на удалении до 70 м от помещения, где намечается разместить БЭ.

7.1.2 При выборе места для ПЭА обратите внимание, чтобы сигнальные кабели (от ПЭА до БЭ) не прокладывались параллельно высоковольтным линиям либо мощным силовым кабелям.

7.1.3 Трубопровод в сечении, где с помощью ультразвукового расходомера выполняется измерение скорости потока, должен быть полностью заполнен жидкостью.

Недопустимы пульсации и завихрения жидкости в измерительном сечении. Давление жидкости и режимы эксплуатации должны исключать газообразование. Поэтому участки трубопровода вблизи выходов насосных агрегатов непригодны для измерений.

7.1.4 Места для установки ПЭА выбирают так, чтобы длины прямолинейных участков трубопровода перед первым по течению ПЭА и после второго ПЭА были возможно больше. Удаление ПЭА от местных гидроакустических сопротивлений должно удовлетворять таблице 2.

7.1.5 Если трубопровод не горизонтален (т.е. его различные участки размещены на разной высоте над землей), рекомендуется монтировать ПЭА расходомера на самом нижнем, либо на одном из восходящих участков трубопровода.

7.1.6 На месте установки ПЭА на поверхности трубопровода не должно быть швов, вмятин, забоин и других повреждений.

7.1.7 При продолжительной эксплуатации трубопровода его поперечное сечение уменьшается за счет отложения солей на внутренней поверхности стенок. Это не позволяет с достаточной точностью измерить действительное значение внутреннего диаметра.

7.1.7.1 Чтобы повысить точность учета, рекомендуется в действующий трубопровод сделать измерительную вставку из новой трубы меньшего или такого же DN, как и DN трубопровода. Длина измерительной вставки должна быть не менее DN трубопровода.

7.1.7.2 Для перехода от трубопровода к измерительной вставке меньшего диаметра необходимо использовать конфузор и диффузор с углом расширения 10 – 20 градусов.

7.1.7.3 Если DN вставки и трубопровода отличаются менее чем на 5 %, допускается соединение выполнять без конфузора и диффузора.

**Примечание** — Если трубопровод склонен к зарастанию, рекомендуется вставку выполнить в виде съемной секции (на фланцах). Такое решение позволит периодически производить очистку внутренней поверхности секции и тем гарантировать точность учета.

### 7.2 Подготовка к установке датчиков

7.2.1 Перед монтажом ПЭА необходимо определить геометрические размеры трубопровода.

Порядок проведения измерений и вычислений следующий:

- металлической рулеткой методом опоясывания измерить окружность трубопровода  $L_{\text{ОКР}}$  в сечении установки ПЭА с точностью  $\pm 1$  мм. Измерение провести три раза, результат измерения усреднить — получить среднее значение окружности,  $L_{\text{ОКРср}}$ ;
- используя  $L_{\text{ОКРср}}$ , разметить на поверхности трубы четыре точки, как показано на рисунке 1;
- в точках 2 и 4 ультразвуковым толщиномером (при возможности непосредственного измерения — штангенциркулем) три раза измерить толщину стенки трубопровода (п. 7.6);
- вычислить средние значения толщины в точке 2 ( $h_2$ ) и в точке 4 ( $h_4$ );
- вычислить среднее значение толщины стенки трубопровода  $h_{\text{СТ}} = (h_2 + h_4)/2$ .

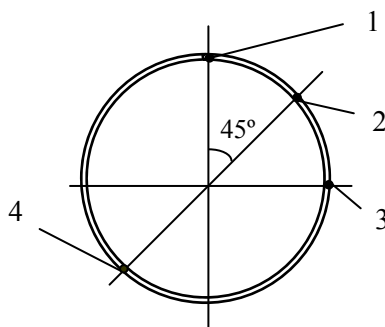


Рисунок 1

В результате получены величины, подлежащие занесению в счетчик в качестве параметров настройки:

- длина окружности (периметр) трубопровода,  $L_{\text{ОКРср}}$ ;
- толщина стенки трубопровода,  $h_{\text{СТ}}$ .

Вычисление внутреннего диаметра трубопровода  $D$  по длине окружности  $L_{\text{ОКРср}}$  и толщине стенки  $h_{\text{СТ}}$  выполняется автоматически (п. 5.6.4).

7.2.2 Накладные ПЭА счетчиков можно монтировать на прямых участках трубопровода по Z, V, N или W-схемам (рисунки 2а – 2г). Предпочтительно монтировать ПЭА на боковой поверхности трубопровода, под углом  $45^\circ$  к вертикали (т.е. в точках 2 и 4, рисунок 1). В месте установки ПЭА трубопровод не должен иметь выраженной эллиптичности.

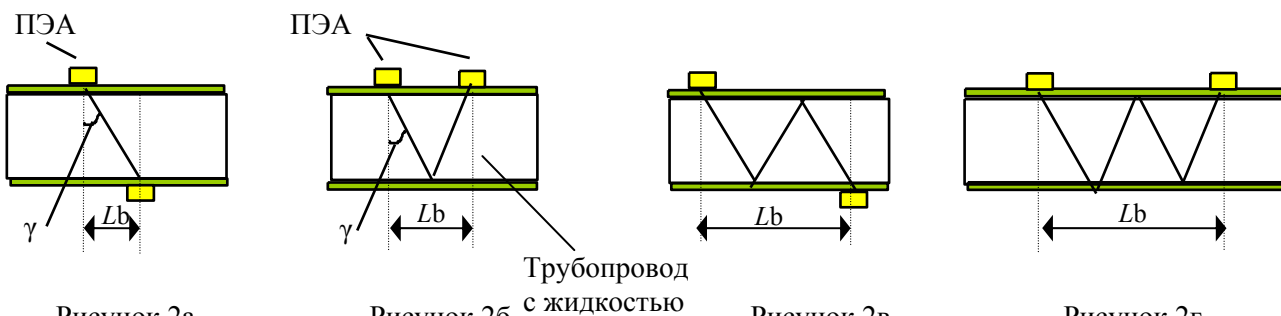


Рисунок 2а

Рисунок 2б

Рисунок 2в

Рисунок 2г

При монтаже по V, W-схемам пару ПЭА устанавливают на одной и той же стороне трубопровода, при Z, N-схемах — на диаметрально противоположных сторонах. Величина угла  $\gamma$  для накладных датчиков не превышает  $20^\circ$ , поэтому продольное (вдоль трубы) расстояние  $L_b$  для Z-

схемы равно примерно  $0,3 \cdot DN$ . Для схем V, N или W расстояние  $L_b$  увеличивается в 2, 3 и 4 раза соответственно.

При расположении ПЭА по Z-схеме уровень принимаемого сигнала наибольший, поскольку путь распространения сигнала сквозь жидкость минимален. При установке ПЭА по более сложным схемам точность измерения расхода повышается, но увеличивается длина пути ультразвука в жидкости и затухание сигнала возрастает. Поэтому накладные ПЭА на трубопроводах  $DN \geq 0,2$  м рекомендуется монтировать по Z-схеме, на трубопроводах меньшего диаметра — по более сложным схемам.

Критерий выбора схемы установки ПЭА следующий: если в ходе настройки для обеспечения нормального уровня сигнала требуется усиление приемника более 200 (условных единиц), необходимо переходить к более простой схеме.

7.2.3 Для удобства монтажа, в счетчике предусмотрена сервисная функция — вычисление и вывод на дисплей расстояния между датчиками —  $L_B$  (п. 5.6.7). Расчетное значение  $L_B$  является ориентировочным. Это значение следует использовать при разметке мест для ПЭА. Правильное взаимное расположение ПЭА уточняют при настройке.

7.2.4 Подключите ПЭА сигнальными кабелями к входным коаксиальным разъемам выбранного канала счетчика. Схемы подключения приведены в Приложении В.

Для исключения попадания влаги в разъемы ПЭА, при подключении сигнальных либо технологических кабелей к ПЭА необходимо герметизировать место стыка, например компаундом кремний-органическим КЛТ-30 (ТУ38.103691).

### 7.3 Подключение ЭВМ к БЭ выполняется стандартным кабелем интерфейса RS-232.

7.3.1 Номер счетчика в сети (для адресации со стороны ЭВМ) задается микропереключателем S1, расположенным на печатной плате счетчика. Он доступен только после снятия лицевой панели (п. 9.3). Нумерация секций переключателя (разрядов кода) приведена на рисунке 3. Номер счетчика равен коду, заданному переключателем, плюс 1. В показанном на рисунке 3 примере номер счетчика равен 5.



Рисунок 3

7.3.2 При выпуске из производства номер счетчика в сети устанавливается равным 1.

7.4 Подключение к частотно-импульсному выходу выполняется двухпроводным кабелем длиной до 100 м. Для повышения помехоустойчивости рекомендуется использовать кабель типа «витая пара».

В счетчике применено оптореле, сопротивление которого в состоянии «Включено» снижается до 35 Ом. Для надежной регистрации импульсов во внешней аппаратуре, рекомендуется подать на «Сухой контакт» постоянное напряжение от 10 до 20 В при токе от 10 до 20 мА.



## 7.5 Установка датчиков и наладка счетчика

7.5.1 Установка датчиков и наладка двух каналов счетчика выполняется поочередно.

7.5.2 Включите БЭ (клавиша «ON»). Признаком включения является появление изображение на ЖКИ. Убедитесь, что по выбранному каналу счетчик индицирует состояние «NOSIG» (нет акустической связи между датчиками).

7.5.3 Нажмите клавишу «M» на клавиатуре. При появлении на дисплее главного меню выберите строку «Конфигурация прибора» и нажмите клавишу «↵».

После ввода пароля осуществите следующие действия:

- выберите режим работы счетчика (раздел «Режим работы»);
- задайте типы ПЭА, подключенных ко входу первого и второго каналов (раздел «Тип датчиков»);
- подключите частотный выход прибора к выбранному каналу (раздел «Fout»).

При необходимости:

- смените пароль (раздел «Смена пароля»);
- откорректируйте показания часов (раздел «Коррекция RTC»);
- задайте интервал времени автоматического выключения (раздел «Автовykl.»);
- измените значение наименьшего отчетного интервала времени (раздел «Архив»).

Выберите строку «Записать» и нажмите клавишу «↵».

7.5.4 Нажмите клавишу «X». При появлении на дисплее главного меню выберите раздел «Параметры прибора» и нажмите клавишу «↵».

7.5.4.1 После ввода пароля выберите канал, который необходимо настраивать («Канал 1»/«Канал 2»).

7.5.4.2 Перейдите в раздел «Разрешительные» (параметры) (п. 5.6.8) и убедитесь, что имитатор выключен (параметр «ИМТ» — «Нет»). Установите переключатели в положения:

- «Зав.TG» — «Да»;
- «Зав.tC» — «Да»;
- «Зав.LB» — «Да»;
- «Кор.Sg» — «Нет»;
- «APY» — «Да»;
- «Слeж.» — «Нет».

7.5.4.3 Перейдите в раздел «Трубопровод» и введите следующие параметры:

- толщину стенки трубопровода, «hст»;
- скорость распространения поперечных волн в материале стенки трубопровода, «Сст»;
- абсолютную шероховатость трубопровода, «Δ»;
- длину окружности (периметр) трубопровода, «Lс».

После нажатия клавиши «↵» счетчик выполнит расчет внутреннего диаметра трубопровода «D», используя значения «hст» и «Lс».

7.5.4.4 Перейдите в раздел «Жидкость» и введите:

- ориентировочное значение скорости ультразвука в жидкости, «Сж(спр)»;
- кинематическую вязкость жидкости, «ν».

7.5.4.5 Перейдите в раздел «ПЭА» и введите:

- скорость распространения ультразвуковых волн в материале призмы ПЭА, «Сп»;
- угол при вершине призмы ПЭА, «αП»;
- характерный размер призмы ПЭА, «Lп».

7.5.4.6 Перейдите в раздел «Основные» и:

- задайте выбранную схему установки ПЭА (V, Z, N или W);
- прочитайте и запишите значение параметра «Lb», вычисленное счетчиком.

7.5.4.7 Перейдите в раздел «Временные» (п. 5.6.9) и установите длительность строба, «ΔTG», равную 32 мкс.

7.5.4.8 Перейдите в раздел «Дополнительные» (п. 5.6.10) и задайте коэффициенты усиления попутно и против потока равными 150 (условных единиц).

7.5.4.9 Перейдите в раздел «Справочные» (п. 5.6.11), прочитайте и запишите значение параметра «Sg(спр.)» — расчетное значение гидродинамического коэффициента.

7.5.4.10 Выйдите из режима «Параметры прибора», предварительно выполнив команду «Записать» (п. 5.6.1).

7.5.5 В соответствии с выбранной схемой установки накладных ПЭА, сделайте на поверхности трубопровода разметку двух площадок размером  $7 \times 7$  см, центры которых отстоят друг от друга на расстояние Lb. Площадки следует очистить от грязи, краски, ржавчины и т.д. до появления металлического блеска. На площадке для ПЭА поверхность трубопровода не должна иметь раковин и забоин.

7.5.6 Установите ПЭА на покрытые густой смазкой (например, ЛИТОЛ-24, ГОСТ 21150-87) поверхность трубы так, чтобы стрелки, нанесенные на их (ПЭА) боковую поверхность, были направлены навстречу друг другу.

7.5.7 В режиме «Осциллограф» (п. 5.7) в строке «Автомасштаб» задайте параметр «Масштаб 1:4», параметр «Окно» — 32 мкс, параметр «Направление» — значение «По» (течению). Для вывода изображения на дисплей выберите строку «Просмотр», затем нажмите клавишу « $\leftarrow$ ». Наблюдайте изображение сигнала, полученного приемником в окне строб-импульса при зондировании по (против) потока жидкости.

Медленно перемещая второй ПЭА относительно первого по поверхности трубопровода, добейтесь появления в окне «осциллографа» информационного сигнала в виде радиоимпульса с частотой заполнения около 1 МГц (рисунок 4).

Если при перемещениях ПЭА ярко выраженный всплеск сигнала получить не удалось, вернитесь в меню режима «Осциллограф» и в разделе «Окно» установите большее значение параметра — 64 или 128 мкс. Вновь войдите в режим «Просмотр» и найдите сигнал, прошедший сквозь жидкость.

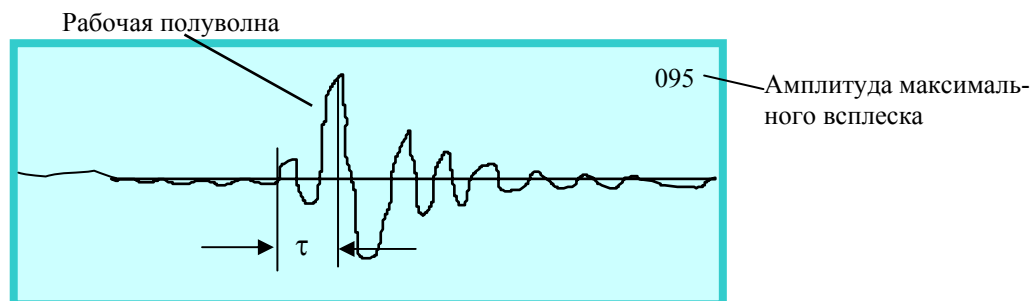


Рисунок 4

Если сигнал обнаружен, уточните положение ПЭА. Выберите такое положение, чтобы принимаемый сигнал имел один ярко выраженный лепесток в области положительных либо отрицательных значений. В разделе «Окно» установите значение параметра равным 32 мкс. В разделе «Параметры» (п. 5.7.2) установите значение параметра «ΔTG» равным 32 мкс, затем войдите в режим «Просмотр» (п. 5.7.2).

Если максимальный сигнал наблюдается на краю дисплея, клавишами «⇒», «⇐» переместите изображение к его центру.

**П р и м е ч а н и е** — При настройке сигнала необходимо выбрать такое значение параметра «TG», чтобы положение на временной оси всплеска сигнала соответствовало середине строка дальности. Проще всего этого можно добиться, если длительность строка равна ширине окна.

7.5.8 Если ярко выраженный лепесток сигнала лежит в нижней полуплоскости экрана, переместите его в верхнюю полуплоскость, для чего измените значение параметра «M» (п. 5.7.2).

7.5.9 Отрегулируйте клавишами «↓», «↑» коэффициент усиления в выбранном направлении излучения так, чтобы амплитуда рабочей полуволны (число в правом верхнем углу дисплея) была равна  $110 \pm 3$  единиц.

7.5.10 Установите значение параметра «Направление» (излучения) — «Против» и убедитесь, что и в этом случае сигнал имеет ярко выраженный максимум в верхней полуплоскости. Выберите такой коэффициент усиления, чтобы амплитуда рабочей полуволны (число в правом нижнем углу дисплея) была равна  $110 \pm 3$  единиц.

7.5.11 Жестко зафиксируйте ПЭА в выбранных положениях, проверьте по «Осциллографу» и при необходимости вновь уточните настройку.

7.5.12 Для запоминания значений параметров настройки активизируйте строку меню «Сохранить параметры» (п. 5.7.1) и нажмите клавишу «↵».

7.5.13 Измерьте рулеткой и запишите фактическое значение  $L_b$ .

7.5.14 Войдите в меню «Параметры прибора» (п. 5.6), задайте номер канала, который настраивается в данный момент. Перейдите в раздел «Разрешительные» (параметры) (п. 5.6.8) и установите переключатель «Зав.tC» в положение «Да».

7.5.15 Перейдите в раздел «Основные» и введите фактическое (измеренное) значение параметра « $L_b$ », а также значение « $S_g$ », полученное при выполнении п. 7.5.4.9.

7.5.16 Вычислите значение задержки сигнала в электрическом тракте счетчика  $t_E$  по формуле (2):

$$t_E = 0,186 + \tau + 2,82 \cdot L_K / 300, \quad (2)$$

где  $\tau$  — расстояние по временной оси от начала принятого импульса до его максимума (рисунок 4), мкс;

$L_K$  — расстояние от БЭ до ПЭА (по кабелю), м.

7.5.17 Перейдите в раздел «Временные» (п. 5.6.9) и введите значение параметра « $t_E$ ».

7.5.18 Перейдите в раздел «Разрешительные» (параметры) (п. 5.6.8) и установите переключатель «АРУ» в положение «Да».

7.5.19 Выйдите из режима «Параметры прибора» с записью результатов настройки.

## 7.5.20 Коррекция нуля скорости

7.5.20.1 За счет неполной идентичности ПЭА и сигнальных кабелей, время распространения ультразвукового сигнала от первого ПЭА до другого отличается от времени распространения в обратном направлении. Это приводит к тому, что даже при остановленной жидкости в трубопроводе счетчик индицирует небольшую скорость со знаком «плюс» или «минус», что является источником систематической погрешности. Допустимым является смещение по скорости не более 0,005 м/с (по абсолютной величине). Для устранения погрешности надо выполнить процедуру коррекции нуля скорости.

7.5.20.2 Остановите поток жидкости в трубопроводе. Включите режим «Осциллограф» (п. 5.7), задайте излучение сигнала в обоих направлениях (параметр «Направление» — «Оба»), установите окно обзора 8 мкс. Изменяя параметр «TG», переместите рабочую полуволну в центр дисплея и изучите изображение сигналов.

7.5.20.3 Проверьте, полностью ли остановлен поток. Если движение жидкости продолжается, сигналы в окрестности рабочей полуволны «двоятся».

7.5.20.4 Включите «Рабочий» режим, прочитайте на дисплее оценку скорости потока. Выполнять коррекцию нецелесообразно, если скорость не превышает 0,005 м/с (по абсолютной величине). Если значение скорости вне допуска, нажмите клавишу «0». На дисплее появляется приглашение «Введите пароль». После ввода пароля выполняется процедура автоматической коррекции нуля скорости и на дисплее вновь появится изображение «Главного окна».

На этом настройка одного канала счетчика завершена. Аналогично выполнить настройку другого канала.

## 7.6 Работа счетчика в режиме «Толщиномер»

7.6.1 Подключите кабели толщиномерной приставки ко входам первого канала счетчика (Приложение В).

7.6.2 Войдите в режим «Толщиномер», выберите требуемый раздел — «Измеритель скорости», «Толщиномер» или «Калибровка» и установите такие значения настроек:

- «Аттенюатор 1:4»;
- «Окно» — «8мкс»;
- «М» — «+»;
- «APY» — «ON»

7.6.3 Войдите в подраздел «Параметры» и задайте:

- в режиме работы «Толщиномер» — скорость распространения продольных ультразвуковых волн в образце, «СОБР»;
- в режиме работы «Измеритель скорости» — толщину образца, «hOБР»;
- толщину эталонного образца «hOБР» и скорость распространения продольных ультразвуковых волн СОБР в нем, если выбран режим работы «Калибровка».

7.6.4 Войдите в режим «Измерение».

7.6.5 Установите датчик толщиномерной приставки через слой смазки (например, ЛИТОЛ-24, ГОСТ 21150-87) на предварительно очищенную поверхность образца. На дисплее

должна появиться осциллограмма, форма которой изменяется во времени. Если осциллограмма не наблюдается, нажмите клавишу «±».

7.6.6 В течение 30 – 40 с счетчик выполняет процедуру адаптации сигнала. Осциллограмма постепенно должна принять форму, подобную показанной на рисунке 4. О завершении процедуры свидетельствует исчезновение сообщения «NOSIG» в нижней строке. Прочитайте в нижней строке посередине измеренное значение.

Если форма сигнала существенно отличается от приведенной на рисунке 4, например амплитуда первого всплеска меньше последующего, или же первый всплеск лежит в отрицательной области, следует:

- выйти из режима «Измерение» и уменьшить размер окна (подраздел «Окно») или инвертировать изображение сигнала (подраздел «М»);
- снова включить режим «Измерение» и дождаться завершения процедуры адаптации.

7.6.7 Целью калибровки является измерение величины «tГ» — времени задержки сигнала в приемнике расходомера и кабелях, т.е. вне калибровочного образца. При этом калибровку желательно провести на образце, толщина которого «hОБР» примерно соответствует толщине стенки трубопровода, которую предстоит измерять. Калибровка выполняется по пп. 7.6.4 – 7.6.6.

**Примечание** — Измеренное значение tГ автоматически заносится в память счетчика в момент выхода из режима «Измерение» (т.е. по нажатию клавиши «Х»). Поэтому, до упомянутого момента толщиномерную приставку с образца не снимать.

7.6.8 Если в течение рабочего дня предполагается работа на нескольких трубопроводах с разной толщиной стенок, рекомендуется провести полную процедуру калибровки. Для этого измерить и записать величину «tГ» на всех ступеньках эталонного образца. Результаты измерений усреднить и вручную ввести в соответствующую строку меню по п. 7.6.3.

## 7.7 Работа счетчика под управлением ЭВМ

7.7.1 Указания по наладке и техническому обслуживанию счетчиков, работающих под управлением ЭВМ, изложены в Инструкции 636128.010-06 И14.

## **8 Поверка счетчика**

8.1 Поверка счетчика производится один раз в четыре года согласно документу «Инструкция. Расходомеры-счетчики ультразвуковые УВР-011. Методика поверки». Результаты поверки заносят в паспорт счетчика.

8.2 Чтобы убедиться в исправности штатных сигнальных кабелей и ПЭА, перед поверкой необходимо проверить возможность настройки счетчика на трубопроводе DN 100 – 200 мм.

## 9 Возможные неисправности и вероятные причины их возникновения

9.1 Перечень возможных неисправностей счетчиков, вероятные причины их возникновения и методы устранения указаны в таблице 19.

9.2 При обнаружении неисправностей, не вошедших в таблицу 19, необходимо вызывать представителей предприятия-изготовителя или уполномоченных им организаций. Самостоятельное устранение таких неисправностей категорически запрещается.

9.3 Снимать лицевую панель БЭ, пломбы и мастичные печати имеет право только представитель предприятия-изготовителя или уполномоченных им организаций.

Таблица 19 - Перечень возможных неисправностей счетчиков, вероятные причины их возникновения и методы устранения

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При включении счетчика на индикаторе нет изображения	Отсутствует напряжение сети (при питании от сети)	Устранить в соответствии с действующими правилами причину отсутствия сетевого напряжения, либо заменить сетевой блок питания
	Разряжены или отсутствуют аккумуляторы	Зарядить аккумуляторы с помощью штатного зарядного устройства, либо подключить заряженные аккумуляторы.
После продолжительной эксплуатации счетчика не удается выполнить его настройку	а) Повреждены сигнальные кабели б) Нарушена установка ПЭА в) толщина слоя отложений на внутренней поверхности трубы превышает допустимую	а) проверить целостность и надежность подключения сигнальных кабелей. б) осмотреть места монтажа ПЭА и вернуть ПЭА на места первоначальной установки в) принять меры по удалению слоя отложений (по крайней мере в месте установки ПЭА)
Программный пакет «Работа с прибором» не обнаруживает счетчики, подключенные к ЭВМ	а) отсутствие питания б) обрыв линии связи ЭВМ – счетчик в) неправильно заданы параметры протокола обмена	а) включить питание счетчиков б) омметром проверить целостность проводов  в) проверить установку параметров СОМ-порта ЭВМ и счетчика

## 10 Техническое обслуживание

### 10.1 Общие указания

10.1.1 Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы счетчика и сохранения эксплуатационных и технических характеристик в течение срока эксплуатации.

10.1.2 Техническое обслуживание заключается в систематическом наблюдении за техническим состоянием счетчика, ежедневном уходе, регулярном техническом осмотре и устранении возникших неисправностей (раздел 9).

10.1.3 Техническое обслуживание выполняет предприятие-потребитель.

### 10.2 Виды и периодичность технического обслуживания

10.2.1 В зависимости от сроков и объема работ устанавливаются следующие виды технического обслуживания, указанные в таблице 20.

Таблица 20

Вид технического обслуживания	Периодичность проведения	Кто проводит обслуживание
1. Плановое обслуживание. Ежедневный уход	Ежедневно, в течение рабочего дня	Оператор, обслуживающий счетчик
2. Ежеквартальное плановое обслуживание	В начале каждого квартала	Оператор, обслуживающий счетчик
3. Внеплановое обслуживание	При обнаружении неисправности	Специалист предприятия-изготовителя

10.2.2 Ежедневный уход предусматривает визуальный осмотр, в ходе которого необходимо убедиться:

- в работоспособности счетчика (если он включен) по ЖКИ БЭ или дисплею ЭВМ;
- в надежности присоединения, отсутствии повреждений изоляции и обрывов сигнальных и соединительных кабелей;
- в отсутствии видимых механических повреждений корпуса БЭ;
- в отсутствии пыли и грязи на корпусе БЭ и разъемных соединениях.

10.2.3 Ежеквартальное плановое обслуживание предусматривает:

- контроль настройки счетчика;
- проверку нуля скорости и его коррекцию (при необходимости).



## **11 Правила хранения**

11.1 Хранение счетчиков осуществляется в соответствии с условиями хранения 1 согласно ГОСТ 15150.

11.2 Не рекомендуется продолжительное хранение счетчиков при отрицательных температурах во избежание ухудшения характеристик батареи резервного питания.

## **12 Транспортирование**

12.1 Счетчики в упаковке предприятия-изготовителя может транспортироваться любым видом транспорта согласно ГОСТ 15150 в закрытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

12.2 Во время погрузочно-разгрузочных работ и при транспортировании упакованные счетчики не должны подвергаться ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки упакованных счетчиков в транспортные средства должен исключать их самопроизвольное перемещение во время транспортирования.

## Приложение А

### Внешний вид комплекта поставки



1	Блок электронный УВР-011А2-К-М — БЭ	1 шт.
2	Преобразователь электроакустический с магнитным прижимом	4 шт.
3	Съемные накладки (для магнитных прижимов)	16 шт.
4	Блок питания сетевой 6 В, 1 А	1 шт.
5	Толщиномерная приставка	1 шт.
6	Зарядное устройство для аккумуляторов	1 шт.
7	Стандартный образец толщины «Ступенька»	1 шт.
8	Рулетка металлическая 5 м	1 шт.
9	Молоток монтажный	1 шт.
10	Смазка гидроустойчивая	1 туба

## Приложение Б

### Рекомендации по эксплуатации аккумуляторов

Б.1 Аккумуляторы, примененные в счетчике, поставляются потребителю в заряженном виде.

Б.2 Рекомендуется использовать только однотипные аккумуляторы емкостью не менее 1,5 А·ч, изготовленные в одной партии.

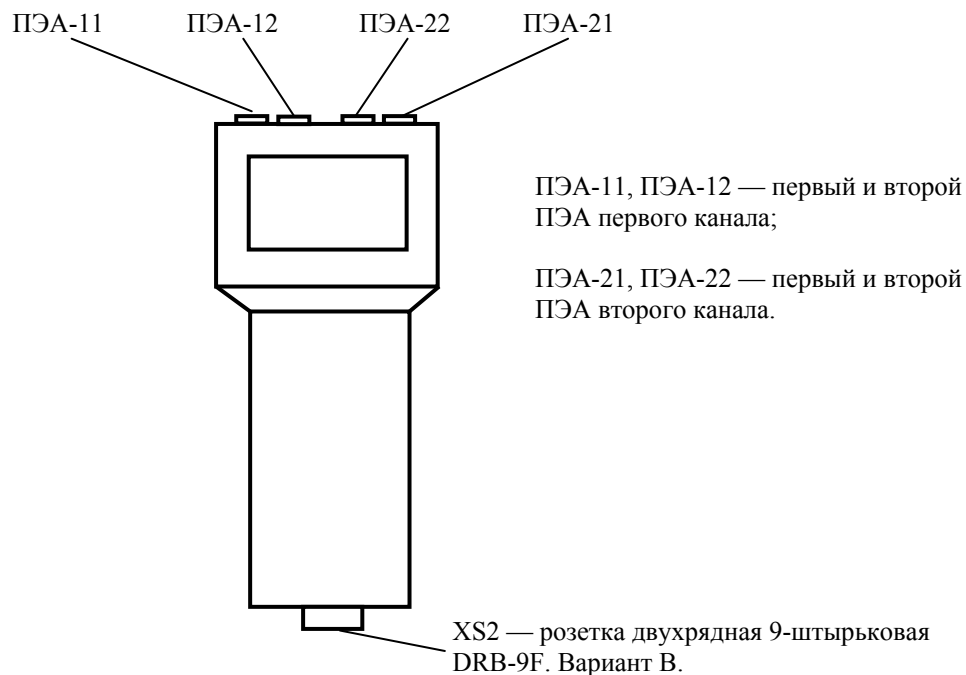
Б.3 В счетчике предусмотрен автоматический контроль разряда аккумуляторов. При разряде аккумулятора до уровня напряжения 4 В счетчик отключается.

Б.4 Если после повторного включения счетчик отключился вновь (что подтверждает разряд аккумуляторов), их следует извлечь из счетчика и зарядить с помощью штатного зарядного устройства (из комплекта поставки) в течении 14 – 15 часов.

**ВНИМАНИЕ!** ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕШТАТНОГО ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА, ПРЕВЫШЕНИЕ ВРЕМЕНИ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРОВ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ВЫХОДУ ИХ ИЗ СТРОЯ.

## Приложение В

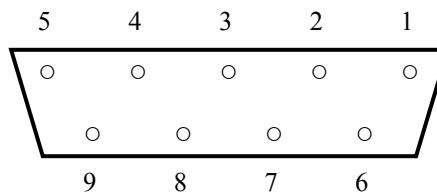
### Назначение разъемов на блоке электронном



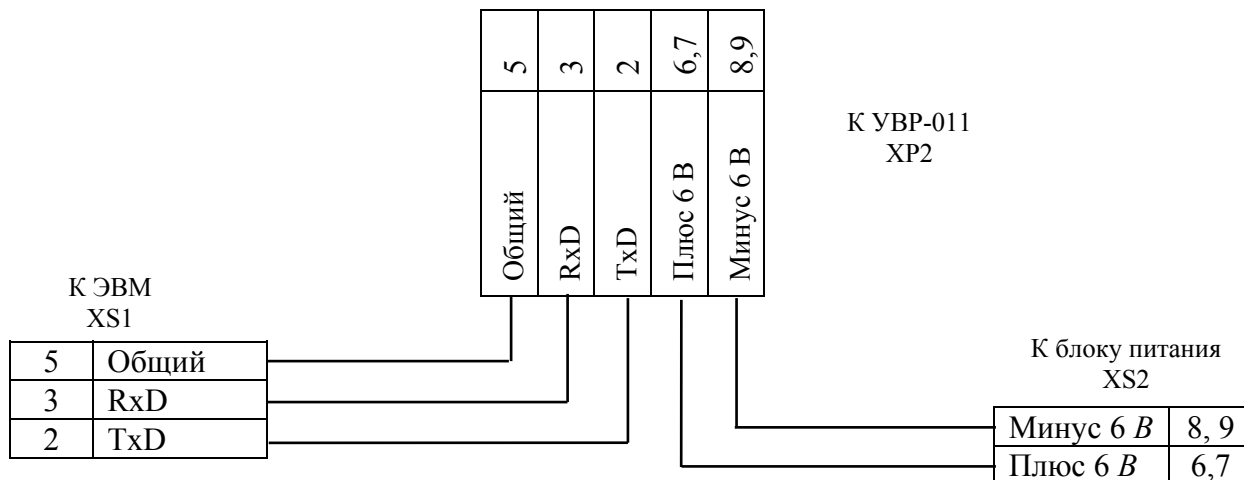
### Назначение контактов разъема XS2

№ конт.	Сигнал
8, 9	Минус 6 В (питание)
6, 7	Плюс 6 В (питание)
5	Общий
3	RxD
2	TxD
1	Fout
4	Fout

Нумерация контактов разъема (вид снаружи прибора)



### Схема интерфейсного кабеля



## Приложение Г

### Определение крутизны характеристики преобразования $S_G$

Г.1 Настоящая методика расчета применяется для счетчиков с накладными датчиками и с врезными датчиками, расположенными в диаметральной плоскости.

Г.2 Коэффициент  $S_G$  представляет собой отношение средней скорости потока жидкости, усредненной по поперечному сечению трубопровода, к скорости потока, усредненной по акустическому каналу. Т.е. коэффициент  $S_G$  обратно пропорционален гидродинамическому коэффициенту  $K_G$ , который зависит от числа Рейнольдса ( $Re$ ) и шероховатости внутренней поверхности трубопровода.

Г.3 Гидродинамический коэффициент определяется из соотношения (Г.1):

$$K_G = (K_{G_{\max}} + K_{G_{\min}})/2, \quad (\text{Г.1})$$

где  $K_{G_{\max}} = 1,01 + 0,38 \cdot \lambda_{\min}^{0,5};$   
 $K_{G_{\min}} = 1,01 + 0,38 \cdot \lambda_{\max}^{0,5};$   
 $\lambda_{\max} = 0,11 \cdot (\delta/D + 68/Re_{\min})^{0,25};$   
 $\lambda_{\min} = 0,11 \cdot (\delta/D + 68/Re_{\max})^{0,25};$

$\delta$  — эквивалентная шероховатость, мм, внутренней поверхности трубопровода (таблица Г.1);

$D$  — внутренний диаметр трубопровода, мм;

$$Re_{\max} = Q_{\max}/(\pi \cdot D \cdot 900 \cdot v_{\min});$$

$$Re_{\min} = Q_{\min}/(\pi \cdot D \cdot 900 \cdot v_{\max});$$

$Q_{\max}$  ( $Q_{\min}$ ) — соответственно максимальный и минимальный расход жидкости,  $m^3/ч$ , при заданном диаметре трубопровода;

$v_{\max}$  ( $v_{\min}$ ) — соответственно максимальное и минимальное значение кинематической вязкости жидкости,  $m^2/с$ , перекачиваемой по трубопроводу. Достигаются при максимальной и минимальной температуре жидкости.

Г.4 Крутизна характеристики преобразования  $S_G$  вычисляется согласно формуле (Г.2):

$$S_G = 1/K_G. \quad (\text{Г.2})$$

Расчетные значения  $S_G$  для температуры воды 20 °С приведены в таблице Г.2.

#### П р и м е ч а н и я

1 При использовании счетчика для учета воды, значения  $v_{\max}$  и  $v_{\min}$  определять по таблице Г.3.

2 Значения  $v_{\max}$  и  $v_{\min}$  других жидкостей определять в соответствии с ГОСТ 8.025, или измерять по отобранной пробе вискозиметром (ВУ ГОСТ 1532).

Таблица Г.1 — Значения эквивалентной шероховатости трубопроводов

Вид и материал труб	Состояние поверхности труб	Эквивалентная шероховатость $\delta$ , мм
Стальные цельнотянутые	Новые, умеренно корродированные	0,1 – 0,3
Стальные сварные	Новые, умеренно корродированные	0,3 – 0,7

## Продолжение таблицы Г.1

Стальные сварные	Значительно корродированные	0,8 – 1,5
Чугунные	Новые, умеренно корродированные, без покрытия	0,25 – 1,0
	Асфальтированные	0,12 – 0,3

Таблица Г.2 — Численные значения  $S_G$  в зависимости от DN и шероховатости трубопровода

DN, мм	Шероховатость трубопровода $\delta$ , мм								
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
20	0,929328	0,921707	0,91884	0,916862	0,9153054	0,914003	0,912875	0,911876	0,910975
40	0,934086	0,927022	0,924362	0,922526	0,9210802	0,919871	0,918823	0,917894	0,917057
50	0,935542	0,928649	0,926053	0,924261	0,9228498	0,921669	0,920646	0,919739	0,918922
80	0,938493	0,93195	0,929484	0,927781	0,9264402	0,925318	0,924346	0,923484	0,922707
90	0,939208	0,93275	0,930316	0,928635	0,9273116	0,926204	0,925244	0,924393	0,923625
100	0,93984	0,933458	0,931052	0,92939	0,9280816	0,926987	0,926038	0,925196	0,924438
200	0,943816	0,937911	0,935683	0,934144	0,9329316	0,931917	0,931037	0,930257	0,929554
400	0,946002	0,941118	0,93917	0,937823	0,9367603	0,93587	0,935097	0,934411	0,93379
500	0,948615	0,943292	0,941282	0,939892	0,9387977	0,937881	0,937087	0,936382	0,935746
800	0,950888	0,945843	0,943937	0,94262	0,9415814	0,940712	0,939958	0,93929	0,938687
1000	0,951925	0,947007	0,945149	0,943865	0,9428524	0,942005	0,94127	0,940617	0,940029

## Продолжение таблицы Г.2

DN, мм	Шероховатость трубопровода $\delta$ , мм							
	0,9	1,0	1,5	2	2,5	3	3,5	4
20	0,910153	0,909396	0,906293	0,90391	0,901961	0,900306	0,898863	0,897582
40	0,916293	0,91559	0,912705	0,910488	0,908675	0,907134	0,905791	0,904598
50	0,918176	0,917489	0,914671	0,912506	0,910735	0,90923	0,907917	0,906752
80	0,921998	0,921344	0,918665	0,916605	0,91492	0,913487	0,912238	0,911128
90	0,922925	0,92228	0,919634	0,917601	0,915936	0,914521	0,913287	0,912191
100	0,923745	0,923108	0,920491	0,91848	0,916835	0,915435	0,914215	0,913131
200	0,928912	0,928321	0,925894	0,924028	0,9225	0,921201	0,920068	0,919061
400	0,933223	0,9327	0,930542	0,928871	0,927496	0,926322	0,925295	0,92438
500	0,935166	0,934632	0,932438	0,930749	0,929367	0,928191	0,927165	0,926253
800	0,938136	0,937629	0,935546	0,933944	0,932631	0,931514	0,93054	0,929674
1000	0,939492	0,938998	0,936966	0,935403	0,934122	0,933033	0,932082	0,931237

Таблица Г.3 — Зависимость коэффициента кинематической вязкости воды от температуры

 $\text{м}^2/\text{с}$  (при  $P = 1,0 \text{ МПа}$ )

$t, ^\circ\text{C}$	$\nu \cdot 10^{-6}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\nu \cdot 10^{-6}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\nu \cdot 10^{-6}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\nu \cdot 10^{-6}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\nu \cdot 10^{-6}$
0	1,7905	35	0,7247	70	0,4137	105	0,2807	140	0,2125
1	1,7307	36	0,7107	71	0,4083	106	0,2781	141	0,2111
2	1,6738	37	0,6972	72	0,4030	107	0,2756	142	0,2097
3	1,6198	38	0,6841	73	0,3979	108	0,2731	143	0,2083
4	1,5684	39	0,6714	74	0,3929	109	0,2707	144	0,2070
5	1,5196	40	0,6591	75	0,3880	110	0,2683	145	0,2056
6	1,4731	41	0,6472	76	0,3832	111	0,2659	146	0,2043
7	1,4289	42	0,6356	77	0,3785	112	0,2636	147	0,2030
8	1,3867	43	0,6244	78	0,3740	113	0,2613	148	0,2017
9	1,3464	44	0,6135	79	0,3695	114	0,2591	149	0,2005
10	1,3080	45	0,6030	80	0,3651	115	0,2569	150	0,1992
11	1,2713	46	0,5927	81	0,3608	116	0,2547	151	0,1980
12	1,2363	47	0,5827	82	0,3566	117	0,2526	152	0,1968
13	1,2028	48	0,5730	83	0,3525	118	0,2505	153	0,1956
14	1,1708	49	0,5636	84	0,3485	119	0,2485	154	0,1945
15	1,1401	50	0,5544	85	0,3446	120	0,2465	155	0,1933
16	1,1107	51	0,5455	86	0,3407	121	0,2445	156	0,1922
17	1,0825	52	0,5368	87	0,3370	122	0,2425	157	0,1911
18	1,0555	53	0,5284	88	0,3333	123	0,2406	158	0,1900
19	1,0295	54	0,5201	89	0,3297	124	0,2387	159	0,1889
20	1,0040	55	0,5121	90	0,3261	125	0,2369	160	0,1878
21	0,9807	56	0,5043	91	0,3227	126	0,2351	161	0,1868
22	0,9577	57	0,4967	92	0,3193	127	0,2333	162	0,1858
23	0,9356	58	0,4893	93	0,3159	128	0,2315	163	0,1847
24	0,9143	59	0,4821	94	0,3127	129	0,2298	164	0,1837
25	0,8938	60	0,4751	95	0,3095	130	0,2281	165	0,1826
26	0,8741	61	0,4683	96	0,3064	131	0,2264	166	0,1818
27	0,8551	62	0,4616	97	0,3033	132	0,2248	167	0,1808
28	0,8367	63	0,4551	98	0,3003	133	0,2232	168	0,1799
29	0,8190	64	0,4487	99	0,2973	134	0,2216		
30	0,8019	65	0,4425	100	0,2944	135	0,2200		
31	0,7854	66	0,4365	101	0,2916	136	0,2185		
32	0,7694	67	0,4305	102	0,2888	137	0,2169		
33	0,7540	68	0,4248	103	0,2861	138	0,2155		
34	0,7391	69	0,4191	104	0,2834	139	0,2140		



Таблица Г.4 — Данные для определения скорости ультразвука в воде

$t, ^\circ\text{C}$	$C, \text{м/с}$	$t, ^\circ\text{C}$	$C, \text{м/с}$	$t, ^\circ\text{C}$	$C, \text{м/с}$	$t, ^\circ\text{C}$	$C, \text{м/с}$	$t, ^\circ\text{C}$	$C, \text{м/с}$
0,0	1402,7	20,0	1482,7	40,0	1528,9	60,0	1551,0	80,0	1554,5
0,5	1405,2	20,5	1484,2	40,5	1529,7	60,5	1551,3	80,5	1554,4
1,0	1407,7	21,0	1485,7	41,0	1530,5	61,0	1551,6	81,0	1554,2
1,5	1410,1	21,5	1487,1	41,5	1531,3	61,5	1551,8	81,5	1554,1
2,0	1412,6	22,0	1488,6	42,0	1532,1	62,0	1552,1	82,0	1553,9
2,5	1415,0	22,5	1490,0	42,5	1532,9	62,5	1552,4	82,5	1553,8
3,0	1417,3	23,0	1491,4	43,0	1533,7	63,0	1552,7	83,0	1553,6
3,5	1419,7	23,5	1492,8	43,5	1534,5	63,5	1552,9	83,5	1553,5
4,0	1422,0	24,0	1494,2	44,0	1535,0	64,0	1553,0	84,0	1553,3
4,5	1424,2	24,5	1495,6	44,5	1536,1	64,5	1553,5	84,5	1553,2
5,0	1426,5	25,0	1496,9	45,0	1536,9	65,0	1553,8	85,0	1553,0
5,5	1428,7	25,5	1498,3	45,5	1537,7	65,5	1554,0	85,5	1552,9
6,0	1430,9	26,0	1499,6	46,0	1537,8	66,0	1553,8	86,0	1552,5
6,5	1433,1	26,5	1500,9	46,5	1539,3	66,5	1554,6	86,5	1552,6
7,0	1435,2	27,0	1502,2	47,0	1540,1	67,0	1554,9	87,0	1552,4
7,5	1437,4	27,5	1503,4	47,5	1540,9	67,5	1555,1	87,5	1552,3
8,0	1439,5	28,0	1504,7	48,0	1540,3	68,0	1554,4	88,0	1551,5
8,5	1441,5	28,5	1505,9	48,5	1542,5	68,5	1555,7	88,5	1552,0
9,0	1443,6	29,0	1507,1	49,0	1543,3	69,0	1556,0	89,0	1551,8
9,5	1445,6	29,5	1508,2	49,5	1544,1	69,5	1556,2	89,5	1551,7
10,0	1447,6	30,0	1509,4	50,0	1542,6	70,0	1554,8	90,0	1550,5
10,5	1449,5	30,5	1510,5	50,5	1543,1	70,5	1554,9	90,5	1550,2
11,0	1451,5	31,0	1511,7	51,0	1543,6	71,0	1554,9	91,0	1549,9
11,5	1453,4	31,5	1512,8	51,5	1544,1	71,5	1555,0	91,5	1549,6
12,0	1455,3	32,0	1513,9	52,0	1544,6	72,0	1555,0	92,0	1549,3
12,5	1457,2	32,5	1515,0	52,5	1545,1	72,5	1555,1	92,5	1549,0
13,0	1459,0	33,0	1516,0	53,0	1545,6	73,0	1555,1	93,0	1548,7
13,5	1460,9	33,5	1517,1	53,5	1546,1	73,5	1555,2	93,5	1548,4
14,0	1462,7	34,0	1518,1	54,0	1546,5	74,0	1555,1	94,0	1547,9
14,5	1464,5	34,5	1519,1	54,5	1547,1	74,5	1555,3	94,5	1547,8
15,0	1466,2	35,0	1520,1	55,0	1547,6	75,0	1555,3	95,0	1547,5
15,5	1468,0	35,5	1521,1	55,5	1548,1	75,5	1555,4	95,5	1547,2
16,0	1469,7	36,0	1522,1	56,0	1548,2	76,0	1555,0	96,0	1546,5
16,5	1471,4	36,5	1523,0	56,5	1549,1	76,5	1555,5	96,5	1546,6
17,0	1473,1	37,0	1523,9	57,0	1549,6	77,0	1555,5	97,0	1546,3
17,5	1474,7	37,5	1524,8	57,5	1550,1	77,5	1555,6	97,5	1546,0
18,0	1476,4	38,0	1525,7	58,0	1549,7	78,0	1554,8	98,0	1544,9
18,5	1478,0	38,5	1526,6	58,5	1551,1	78,5	1555,7	98,5	1545,4
19,0	1479,6	39,0	1527,5	59,0	1551,6	79,0	1555,7	99,0	1545,1
19,5	1481,1	39,5	1528,3	59,5	1552,1	79,5	1555,8	99,5	1544,8