



РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ УВР-011А2-К

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
636128.060-12 РЭ



2012 г.

Предприятие-изготовитель — ООО «Росэнергоучет»
Адрес: 308015, РФ, г. Белгород, ул. Пушкина, 49А, оф. 32

СОДЕРЖАНИЕ

С.

Перечень принятых сокращений	4
Введение	5
1 Описание и работа	5
1.1 Назначение.....	6
1.2 Технические характеристики.....	6
1.3 Принцип действия и устройство.....	11
1.4 Обеспечение взрывобезопасности счетчиков	13
1.5 Маркирование и пломбирование.....	14
2 Использование по назначению	15
2.1 Общие указания.....	15
2.2 Меры безопасности.....	15
2.3 Управление счетчиком через клавиатуру БЭ.....	15
2.4 Монтаж счетчика и его пусконаладка.....	29
2.5 Работа счетчика под управлением ЭВМ.....	40
2.6 Возможные неисправности, вероятные причины их возникновения и методы устранения.....	41
3 Техническое обслуживание	41
3.1 Общие указания.....	42
3.2 Виды и периодичность технического обслуживания.....	42
3.3 Поверка счетчика	43
4 Правила хранения и транспортирование	44
Приложение А Внешний вид и габаритные размеры счетчиков.....	45
Приложение Б Габаритные и установочные размеры врезных секций	46
Приложение В Схемы подключения счетчика	47
Приложение Г Определение крутизны характеристики преобразования.....	49
Приложение Д Данные для определения скорости ультразвука в воде.....	52

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АРУ	—	автоматическая регулировка усиления
АСУ	—	автоматизированная система управления
АТС	—	автоматическая телефонная станция
АЦП	—	аналого-цифровой преобразователь
БЭ	—	блок электронный
ЖКИ	—	жидкокристаллический индикатор
ПО	—	программное обеспечение
ПЭА	—	преобразователь электроакустический
УЗС	—	ультразвуковой сигнал
ЭВМ	—	электронно-вычислительная машина
DN	—	номинальный диаметр трубопровода

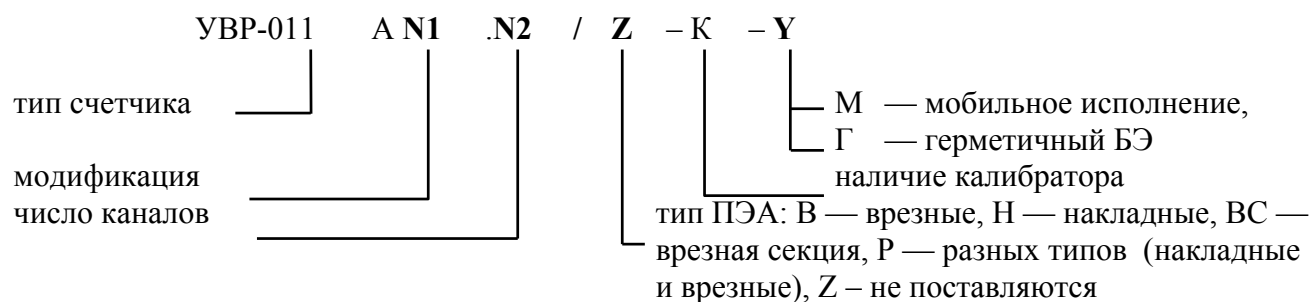
ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения конструкции стационарных расходомеров-счетчиков УВР-011 модификации А2 (далее по тексту — счетчики), правил их монтажа, подготовки к эксплуатации, поверки, наладки и технического обслуживания в условиях эксплуатации.

Счетчики соответствуют ТУ 4213-216-83603664-001-2012 и 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 Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.10-99, ГОСТ 12.2.007.0-75, и Разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Модификации и исполнения счетчиков кодируются следующим образом:



Счетчики отличаются числом каналов измерения расхода и конструктивным исполнением (таблица 1).

Таблица 1– Конструктивные особенности исполнения счетчиков

Модификация	Число каналов	Тип ПЭА	Выходной сигнал постоянного тока	Вид интерфейса для связи с ЭВМ	Питание
А2	1	Н (накладные)	Для одного канала	RS-232 или RS-485	~ 220 В или = 12 В
	1	В (врезные)			
	1	ВС (врезная секция)			
	1	Z*			
	2	Н (накладные)	Для одного или двух каналов (второй — по заказу)		
	2	В (врезные)			
	2	ВС (врезная секция)			
	2	Р (разных типов)			
2	Z*				
Примечание - * - датчики предоставляются Заказчиком					

Счетчики могут применяться как в автономном режиме, так и под управлением ЭВМ в составе АСУ.

Счетчики выпускаются во взрывозащищенном и общепромышленном исполнении.

Преобразователи электроакустические и врезные секции для счетчиков во взрывозащищенном исполнении могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно ПУЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

БЭ счетчиков предназначены для установки вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок. Связь БЭ и ПЭА выполняется по искробезопасным цепям уровня взрывозащиты «ib».

В связи с постоянной работой над усовершенствованием счетчика, возможны отличия от настоящего руководства, не ухудшающие метрологические характеристики и функциональные возможности прибора. Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Счетчики предназначены для измерения скорости потока, объемного расхода и объема акустически прозрачных жидкостей (далее по тексту — жидкость), протекающих в напорных (полностью заполненных) трубопроводах в прямом и обратном направлении, а также для измерения текущего времени и времени нахождения счетчиков в неработоспособном состоянии.

1.1.2 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.

1.1.3 Счетчик выполняет измерение в одном или двух трубопроводах и вывод на ЖКИ результатов измерений, архивных данных, параметров настройки и конфигурации прибора, а также вывод результатов измерения в виде импульсной последовательности и в виде токового сигнала.

1.1.4 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 или разностного расхода по двум трубопроводам, либо выполнять измерения в одном трубопроводе с повышенной точностью (т.н. двухканальный режим).

1.1.5 Счетчик обеспечивает учет, хранение в энергонезависимой памяти и вывод на ЖКИ значений измеренных объемов жидкости за интервалы архивирования (час, сутки и т.д.) и времени нахождения прибора в нештатных ситуациях.

1.1.6 Счетчик обеспечивает вывод измерительной, диагностической, справочной и архивной информации во внешние устройства через последовательные интерфейсы RS-232 или RS-485.

1.1.7 Каждый канал счетчика оборудован встроенным кварцевым калибратором, что позволяет проводить метрологическую поверку без вывода счетчика из эксплуатации.

1.1.8 Счетчики предназначены для эксплуатации в непрерывном режиме работы и требуют минимального технического обслуживания. Один раз в три месяца при проведении регламентных работ рекомендуется проверить настройку счетчика.

1.1.9 По отдельному заказу счетчики комплектуются толщиномерной приставкой. Во время измерений приставка подключается к сигнальным входам первого канала.

1.1.10 При поставке крупных партий счетчиков в один адрес, по согласованию с Заказчиком, в программное обеспечение для БЭ и ЭВМ могут быть внесены изменения для дополнительного сервиса (например, несколько паролей с разным приоритетом, автоматическое создание и печать протоколов за каждую 8-часовую смену, за месяц, квартал и т.д.).

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Счетчики обеспечивают учет жидкостей при использовании различных видов ПЭА в трубопроводах различного DN в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2— Номинальный внутренний диаметр трубопровода

Тип ПЭА	DN, мм
накладные	от 50 до 3000
врезные	от 300 до 7000
врезные секции	от 25 до 1600

1.2.2 Накладные ПЭА изготавливаются в двух модификациях: 63618.012 — обычные; В.186.00.00.000 — с «широким лучом» (поставляются по отдельному заказу).

1.2.3 Толщина стенок трубопровода при использовании **накладных** ПЭА — от 1,5 до 30 мм.

1.2.4 Давление в трубопроводе при использовании **накладных** ПЭА не ограничено. При использовании **врезных** ПЭА избыточное давление не должно превышать 2,5 МПа. По отдельному заказу могут поставляться врезные ПЭА с максимальным допустимым давлением в трубопроводе 6,3 МПа и врезные секции с максимальным допустимым давлением в трубопроводе 16 или 25 МПа.

1.2.5 Объемная концентрация взвешенных частиц и пузырьков воздуха (газа) в жидкости не должна превышать 1 %.

Примечание — Возможность применения счетчика для учета более загрязненных или загазованных жидкостей подтверждается путем проведения контрольных замеров.

1.2.6 Электропитание счетчиков осуществляется от сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В либо от источника постоянного тока (аккумулятора) с напряжением от 11 до 14 В.

1.2.7 Мощность, потребляемая от сети переменного тока — не более 7 В·А.

При питании счетчика от аккумулятора величина потребляемого тока не превышает 0,35 А.

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

1.2.9 Счетчики обеспечивают измерение скорости потока жидкостей в диапазоне от 0,1 до 10,0 м/с. При протекании жидкости в прямом направлении скорость индицируется со знаком «плюс», в обратном — «минус».

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

$$Q = 2,827 \cdot 10^3 \cdot S_g \cdot V \cdot D^2, \quad (1)$$

где Q — текущий объемный расход, м³/ч;

S_g — гидродинамический коэффициент;

V — измеренная скорость потока, м/с;

D — внутренний диаметр трубопровода, м.

1.2.11 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 3.

Таблица 3 — Нормированные значения расхода, м³/ч

Значение	Накладные ПЭА	Врезные ПЭА, врезные секции
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	$Q_1 \cdot 400/D$ при $D < 400$ мм; Q_1 при $D > 400$ мм
Q_3	$Q_1 \cdot 100$	
D — численное значение DN, мм		

1.2.12 Пределы допустимой основной относительной погрешности счетчиков при измерении скорости потока жидкости, расхода и объема жидкости (при регистрации результатов измерений по показаниям ЖКИ, по импульсным и цифровым выходным сигналам) приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения объемного расхода и объема жидкости

Тип ПЭА	По каждому каналу	
	$Q_3 \geq q \geq Q_2$	$Q_2 > q \geq Q_1$
Накладные ПЭА	$\pm 1,5 \%$	$\pm 4 \%$
Врезные ПЭА, врезные секции	$\pm 1 \%$	$\pm 4 \%$

1.2.13 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 составляет в диапазонах расхода:

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

1.2.14 При необходимости, счетчики могут выполнять измерение объема жидкости в диапазоне расхода 3:1 (например, в диапазоне скорости потока от 3 м/с до 9 м/с) с относительной погрешностью $\pm 0,5 \%$. Это обеспечивается при условии проведения не реже 1-го раза в месяц калибровки счетчика с помощью средств измерительной техники класса 0,15.

1.2.15 Указанные выше метрологические характеристики счетчиков справедливы при удалении ПЭА счетчиков от гидроакустических сопротивлений на расстояния, не менее указанных в таблице 5.

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

1.2.17 Потребитель может задать значения границ Q_{\min} и Q_{\max} ожидаемого диапазона расходов.

При выходе Q за граничные значения Q_{\min} и Q_{\max} накопление объема приостанавливается.

Таблица 5 — Минимальные удаления ПЭА счетчиков от гидравлических сопротивлений

Наименование гидравлического 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
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

1.2.18 Каждый импульс пассивного выходного измерительного импульсного сигнала соответствует приращению объема жидкости на фиксированную величину (т.н. «цена импульса»).

Формирователь пассивного импульсного сигнала имеет нагрузочную способность не менее 0,5 В·А (постоянное напряжение до 15 В, ток до 0,1 А).

1.2.19 Цена импульса зависит от значения внутреннего диаметра трубопровода и устанавливается автоматически (таблица 6).

Таблица 6 — Зависимость цены импульса γ от значения внутреннего диаметра трубопровода D

D , м	γ , дм ³	D , м	γ , дм ³
от 0,023 до 0,035 (вкл.)	0,02	от 0,223 до 0,35 (вкл.)	2
от 0,035 до 0,05 (вкл.)	0,05	от 0,35 до 0,5 (вкл.)	5
от 0,05 до 0,07 (вкл.)	0,1	от 0,5 до 0,7 (вкл.)	10
от 0,07 до 0,111 (вкл.)	0,2	от 0,7 до 1,11 (вкл.)	20
от 0,111 до 0,156 (вкл.)	0,5	от 1,11 до 1,57 (вкл.)	50
от 0,156 до 0,223 (вкл.)	1	от 1,57 и более (вкл.)	100

1.2.20 Формирование импульсов, индицирующих приращение объема, прекращается при $Q \leq Q_{\min}$ и при $Q \geq Q_{\max}$, а также при $V < 0,1$ м/с (независимо от значения Q_{\min}).

1.2.21 Узел токового выхода счетчика обеспечивает изменение тока в диапазоне от 0 до 5 мА или от 4 до 20 мА (задается при конфигурировании счетчика) пропорционально измеренному значению мгновенного расхода.

При работе в диапазоне от 0 до 5 мА сопротивление нагрузки формирователя не должно превышать 2 кОм, в диапазоне от 4 до 20 мА — 500 Ом.

1.2.22 Узел токового выхода автоматически настраивается так, что при изменении Q от Q_{\min} до Q_{\max} выходной ток I_{out} изменяется от минимального I_{\min} до максимального I_{\max} значения.

1.2.23 Функциональная зависимость выходного тока узла токового выхода от расхода определяется соотношением:

$$I_{\text{out}} = I_{\min} + (Q - Q_{\min}) \cdot (I_{\max} - I_{\min}) / (Q_{\max} - Q_{\min}). \quad (2)$$

Примечания

1 Если расход является отрицательной величиной, либо выполняется неравенство $Q > Q_{\max}$, для индикации аварийной ситуации выходной ток устанавливается равным нулю.

2 Если выполняется неравенство $0 < Q < Q_{\min}$, то выходной ток равен I_{\min} .

3 Если на вход узла токового выхода поступают данные о суммарно-взвешенном расходе по двум каналам, то в качестве Q_{\max} и Q_{\min} выступают, соответственно, **большее** и **меньшее** из значений, определенных для каждого канала.

1.2.24 Двухканальные счетчики по отдельному заказу могут оборудоваться двухканальным узлом токового выхода который может работать как:

– **два отдельных** токовых выхода, причем величина **первого** выходного тока пропорциональна значению **положительного** мгновенного расхода в первом измерительном канале, а величина **второго** выходного тока пропорциональна значению **положительного** мгновенного расхода во втором канале;

– **одно** устройство, предназначенное для выдачи комплексного токового сигнала, причем величина **первого** выходного тока пропорциональна значению **положительного** мгновенного расхода в первом канале, а величина **второго** выходного тока пропорциональна значению **отрицательного** мгновенного расхода во втором канале;

венного расхода в одном из измерительных каналов, а величина **второго** выходного тока пропорциональна значению **отрицательного** мгновенного расхода в этом же канале.

1.2.25 Пределы допускаемой приведенной погрешности счетчиков при преобразовании значений объемного расхода в токовый выходной сигнал 0–5 мА (4–20 мА) без учета погрешности его измерения — $\pm 0,3\%$.

1.2.26 Счетчики создают для всех каналов архив об объемах жидкости за предшествующие часы, дни, месяцы и годы эксплуатации (1080 часов, 548 суток, 24 месяца, 12 лет). При переполнении архива самые старые записи заменяются новыми.

1.2.27 Счетчики создают для каждого рабочего канала «Архив событий» — о моментах начала и окончания (объем архива — 256 сообщений), а также суммарных временах простоя (паузы в учете) по причинам:

- отсутствия акустической связи между ПЭА;
- превышения мгновенного объемного расхода жидкости значения Q_{\max} .

1.2.28 Счетчики фиксируют в отдельном архиве моменты включения/выключения. Объем архива — 256 сообщений. При переполнении архива самые старые записи заменяются новыми.

1.2.29 Для счетчика в целом подсчитываются и сохраняются в энергонезависимой памяти отдельными записями суммарные времена (с момента последней очистки архивов):

- наработки (нахождения во включенном состоянии);
- простоя счетчика по причине отсутствия питания;
- нерабочего состояния из-за аварии конфигурации прибора.

П р и м е ч а н и е — Авария конфигурации возникает при переключении счетчика потребителем в один из режимов работы, в котором учет не ведется: «Осциллограф», «Конфигурация прибора», «Диагностика прибора». «Толщиномер».

1.2.30 Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении интервалов времени — ± 2 с за сутки.

1.2.31 Архивные данные, времена наработки и простоя, значения параметров, введенные при настройке, данные программирования и ход встроенных часов сохраняются в случае отсутствия питания не менее 10 лет.

1.2.32 Параметры искробезопасных электрических цепей БЭ счетчиков:

– импульсное напряжение — не более 50 В при длительности импульсов до 2 мкс и частоте следования не более 10 кГц;

– линия связи между БЭ и ПЭА — кабель «витая пара» в экране с наружной изоляцией, либо аналогичный с волновым сопротивлением 120 Ом с погонной емкостью до 150 пФ/м.

Предельно допустимая емкость линии связи 15 нФ, индуктивность 0,2 мГн.

1.2.33 Максимально допустимое расстояние между ПЭА и БЭ (по кабелю) составляет 170 м, при условии применения врезных датчиков и защиты сигнальных кабелей от помех путем прокладки в заземленной металлической трубе DN от 15 до 30 мм.

Для счетчиков во взрывозащищенном исполнении длина сигнального кабеля ограничивается его емкостью (п. 1.2.32).

1.2.34 Для подключения к ЭВМ счетчики комплектуются переключаемым интерфейсным узлом (RS-232 или RS-485). Вид интерфейса задается путем установки перемычки на основной печатной плате (см. п. 2.4.5.7). Протокол — MODBUS-подобный.

1.2.35 Скорость обмена счетчика с ЭВМ через последовательные интерфейсы RS-232 или RS-485 — 9600 бод.

1.2.36 Удаление БЭ счетчика от ЭВМ при пользовании интерфейса:

- RS-232 — до 25 м;
- RS-485 — до 1 200 м.

1.2.37 Количество счетчиков с интерфейсным узлом RS-485, которые одновременно могут быть подключены к ЭВМ по одной линии связи — до 16.

1.2.38 Проверка счетчика выполняется один раз в два года с использованием встроенных кварцевых калибраторов.

1.2.39 Данные о габаритных размерах и массе составных частей счетчиков приведены в таблице 7. Внешний вид счетчиков показан в Приложении А.

Таблица 7

Наименование составной части счетчика	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Блок электронный	290 × 245 × 125	1,7
Преобразователь электроакустический:		
– взрывозащищенного исполнения	60 × 40 × 35	0,2
– общепромышленного исполнения	65 × 40 × 40	0,15

1.2.40 Для работы со счетчиками серийно выпускается ряд врезных секций (Приложение Б).

1.2.41 Составные части счетчика имеют климатическое исполнение:

– блоки электронные — для диапазона рабочих температур от плюс 5 до плюс 50 °С, влажность до 80 %;

– накладные ПЭА — для диапазона рабочих температур от минус 20 до плюс 150 °С, влажность до 100 %, для диапазона рабочих температур от минус 60 до плюс 50 °С, влажность до 95 %;

– врезные ПЭА, врезные секции — для диапазона рабочих температур от минус 20 до плюс 150 °С, влажность до 100 %, с конденсацией влаги.

Примечание — по специальному заказу счетчик может быть укомплектован накладными ПЭА для работы в диапазоне очень низких температур (до минус 60 °С) или в диапазоне очень высоких температур (до 120 °С).

1.2.42 Конструктивное исполнение по ГОСТ 14254: БЭ — IP56; ПЭА — IP67, IP68.

1.2.43 Показатели надежности счетчика: средний срок службы — 15 лет, средняя наработка на отказ — 25 000 ч.

1.3 Принцип действия и устройство

1.3.1 Счетчик состоит из БЭ и нескольких пар ПЭА, которые монтируются на одном или двух трубопроводах и соединяются с электронным блоком сигнальными кабелями. ПЭА одной пары образуют акустический канал, пересекающий поток жидкости по хорде или по диаметру.

1.3.2 По принципу работы счетчик относится к времяимпульсным ультразвуковым расходомерам, работа которых основана на измерении разности времени прохождения УЗС по направлению потока жидкости в трубопроводе и против него. Излучение и прием УЗС производится поочередно парой ПЭА, смонтированных на измерительном участке трубопровода.

1.3.3 Электроакустические преобразователи могут быть накладными (монтируются на поверхности трубопровода) либо врезными (монтируются в отверстия, выполненные в стенках трубопровода или измерительной секции).

1.3.4 В счетчиках разных исполнений реализованы один или два канала измерения расхода. Каждый канал может быть использован для учета в отдельном трубопроводе.

1.3.5 Измерения по двум каналам выполняются поочередно в режиме разделения времени. На получение одной пары оценок текущего расхода затрачивается время менее 1 с. Объем жидкости вычисляется интегрированием секундных расходов.

1.3.6 Включение/выключение каналов, выбор вида обработки в комбинационном канале обеспечивается заданием на этапе пуска-наладки одного из вариантов конфигурации в соответствии с таблицей 8.

1.3.7 Для работы в автономном режиме счетчики оборудованы клавиатурой и ЖКИ, которые размещены на лицевой панели БЭ.

1.3.8 Счетчики допускают дистанционное управление через ЭВМ. На дисплей ЭВМ по выбору потребителя можно вывести:

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

Таблица 8 — Варианты конфигурации счетчиков

Вариант	Измерения в каналах 1 и 2	Вид обработки в комбинационном канале
0	не выполняются	отсутствует
1	выполняются по каналу 1	
2*	выполняются по каналу 2	
3*	выполняются по каналам 1 и 2	сумма расходов по двум каналам
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 $(A+B)/2$.		

1.3.9 Настройка и конфигурирование счетчика выполняется путем программирования встроенного микроконтроллера через клавиатуру БЭ либо под управлением ЭВМ.

1.3.10 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.

По команде оператора встроенный микроконтроллер счетчика «запоминает» все изменения.

1.3.11 В режиме работы счетчика «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.

1.3.12 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 ЖКИ формируется предупреждение «Нет сигнала I», где I — номер канала.

1.3.13 Микроконтроллер счетчика непрерывно контролирует наличие питания. В случае исчезновения питания измерения прекращаются, начинается отсчет аварийного времени. При этом все настройки, ход часов, архивы сохраняются. После возобновления питания счетчик автоматически включается в работу.

1.3.14 Электронный блок счетчика оборудован одним пассивным формирователем импульсного сигнала и (по заказу) одним либо двумя активными формирователями выходного сигнала постоянного тока 0–5 мА (4–20 мА) по ГОСТ 26.011. На входы формирователей, по выбору потребителя, могут быть поданы данные о расходе по одному из рабочих каналов или по комбинационному каналу (комбинационный канал должен быть включен в режиме взвешенного суммирования расходов).

1.3.15 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.

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

1.3.17 Для обеспечения проведения поверки в каждый канал счетчика встроен кварцевый калибратор.

В ходе поверки 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. Работой калибратора в ходе поверки управляет ЭВМ, оснащенная специализированным ПО.

1.3.18 В счетчике реализованы следующие меры защиты от несанкционированного вмешательства.

В корпусе счетчика, в отсеке для подключения кабелей установлена группа из трех штырей. При замыкании переключкой (джампером) штырей 1 и 2 доступ к конфигурированию и изменению параметров настройки заблокирован. Для обеспечения возможности конфигурирования и настройки необходимо замкнуть переключкой контакты 2 и 3. Группа штырей закрыта крышкой, которая по окончании настройки опломбируется.

Программная защита обеспечивается вычислением контрольной суммы метрологически значимой части встроенного ПО счетчика (которая отвечает за конфигурирование, настройку и алгоритм вычислений расхода). Контрольная сумма доступна для просмотра на жидкокристаллическом индикаторе счетчика.

1.4 Обеспечение взрывобезопасности счетчиков

1.4.1 Взрывобезопасность счетчиков обеспечивается схемными и конструктивными решениями в соответствии с ГОСТ 22782.5, ГОСТ Р 51330.10:

а) гальваническим разделением цепей питания и выходных искробезопасных цепей при помощи сетевого трансформатора WT и сигнальных трансформаторов XW;

б) гальваническим разделением от внешней ЭВМ — применением интерфейсного узла RS-232/RS-485 с уровнем гальванической развязки не менее 1 500 В;

в) гальваническим разделением от внешних регистрирующих устройств, подключаемых к импульсному и токовым выходам — уровень гальванической развязки не менее 1 500 В.

1.5 Маркирование и пломбирование

1.5.1 На табличке, прикрепленной к боковой стенке БЭ счетчика, нанесены:

- наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение счетчика;
- знак утверждения типа;
- напряжение и частота питания, потребляемая мощность;
- год выпуска;
- порядковый номер счетчика по системе нумерации предприятия-изготовителя.

1.5.2 Электронный блок счетчика во взрывозащищенном исполнении дополнительно маркируется:

- надписью с маркировкой взрывозащиты «[Exib]IB»;
- надписью «Искробезопасные цепи. Сдоп = 15000 пФ, Lдоп = 0,2 мГн» — у разъемов для подключения к ПЭА.

1.5.3 На корпусе накладного ПЭА закреплена табличка, содержащая:

- маркировку взрывозащиты «1ExibIBVT4» (для ПЭА взрывозащищенного исполнения);
- наименование счетчика «УВР-011» (для ПЭА обычного исполнения);
- порядковый номер ПЭА по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год выпуска;
- стрелку, по которой выполняется взаимная ориентация двух ПЭА счетчика при монтаже.

1.5.4 Пломбирование БЭ после завершения наладки осуществляется пломбировочной мастикой на двух крепежных винтах, которые закрепляют два противоположных (по диагонали) угла лицевой панели БЭ.

1.5.5 При эксплуатации счетчиков во взрывозащищенном исполнении должны быть опломбированы гермовводы БЭ для подключения искробезопасных цепей и внешних устройств.

1.5.6 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.

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

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Общие указания

2.1.1 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.

2.1.2 Бережно обращайтесь со счетчиками. Не прикладывайте излишних усилий при затягивании винтов клеммных колодок. Следите за надежностью присоединения разъемов к сигнальным кабелям.

2.1.3 При неумелом обращении работа счетчика может быть нарушена. Для предотвращения несанкционированного доступа к управлению предусмотрен пароль, представляющий собой последовательность из нескольких цифр.

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.

2.1.4 Указания по управлению счетчиком через ЭВМ изложены в документе «Инструкция оператору ЭВМ по работе со счетчиками УВР-011А2-К».

2.2 Меры безопасности

2.2.1 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.

2.2.2 В счетчике имеются цепи, находящиеся под опасным для жизни напряжением 220 В (переменное) и 50 В (постоянное).

2.2.3 Клемма заземления БЭ счетчика должна быть надежно подключена к шине местного защитного заземления.

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

2.2.5 При обнаружении внешних повреждений ПЭА, БЭ или его сетевого шнура счетчик следует отключить до выяснения специалистом возможности дальнейшей эксплуатации.

2.3 Управление счетчиком через клавиатуру БЭ

2.3.1 Клавиатура БЭ состоит из 20 клавиш. Клавиши с цифрами (от «0» до «9») и знаками «±», «●» используются для ввода числовых значений параметров настройки и конфигурации, а также констант.

Клавиши «▲», «▼» позволяют перемещаться по строкам меню, а «◀» и «▶» — по знакоместам строки.

Клавиша «←» по своим функциям эквивалентна клавише «Enter» ЭВМ (открыть, ввести, записывать). При нажатии этой клавиши обеспечивается вход в последующее меню — более низкого уровня.

Клавиша «×» многофункциональна и в целом соответствует клавише ЭВМ «Esc» — при отображении на ЖКИ меню k -го уровня ($k = 2, 3$), нажатие клавиши «×» обеспечивает возврат в предыдущее меню.

При коррекции числовых данных клавиша «C» позволяет очистить знакоместо, находящееся слева от курсора.

2.3.2 Управление счетчиком выполняется через ряд многоуровневых меню. Для вывода на ЖКИ главного меню (списка возможных режимов работы) достаточно нажать клавишу «M».

Одна из строк (далее — раздел меню) активна — отмечена цветом. По нажатию клавиши «←» выполняется вход из активной строки в следующее меню, 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.

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

П р и м е ч а н и я

1 Режим «Толщиномер» позволяет измерить толщину стенки металлического трубопровода на этапе пуско-наладки счетчика (при условии комплектования счетчика толщиномерной приставкой).

2 Измерение расхода не ведется в режимах «Настройка прибора», «Параметры прибора», «Осциллограф», «Конфигурация прибора», «Диагностика прибора». «Толщиномер». Независимо от операций с

2.3.3 Пункты меню «Рабочий режим», «Параметры прибора», «Конфигурация прибора», «Просмотр архивов» доступны для просмотра без пароля. При попытке войти в разделы главного меню, защищенные паролем, на верхней строке ЖКИ счетчика появляется приглашение «Пароль:». При наборе пароля, в ответ на каждое нажатие клавиш, на ЖКИ появляется последовательность символов «*» (звездочка). По завершению набора кодовой комбинации необходимо нажать клавишу «←». Если пароль введен верно, в защищенном разделе меню можно просматривать данные и делать изменения. В противном случае доступ блокируется.

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

2.3.4.1 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.

2.3.4.2 Если параметр является числовым, после нажатия клавиши «←» правая часть строки обесцвечивается, что индицирует возможность коррекции. Одна из цифр отмечается курсором (цветом).

Числовые параметры можно отнести к двум группам.

В первой группе (целые числа и числа с десятичной точкой) для ввода новых значений следует удалить цифры слева от курсора клавишей «С», а затем выполнить ввод новых значений клавишами «0» – «9», «.» и «±». Для фиксации изменений необходимо нажать клавишу «↵».

Во второй группе относятся параметры, содержащие несколько независимых подгрупп чисел, например дата или показания часов. Изменение значений осуществляется в пределах группы с помощью клавиш «▲» и «▼», а переход между группами – с помощью клавиш «◀» и «▶». Для фиксации изменений необходимо нажать клавишу «↵».

2.3.4.3 После завершения коррекций, для занесения новых значений в постоянную память счетчика, необходимо перейти в пункт меню «Сохранить параметры» и выполнить сохранение.

Примечание — При пуско-наладке в счетчик заносят значения параметров, наиболее подходящие для учета жидкости в конкретном трубопроводе. Поэтому в ходе эксплуатации без явной необходимости изменять параметры настройки не рекомендуется.

2.3.5 После подачи на счетчик питающего напряжения на ЖКИ отображается «Главное окно» — результаты измерений по первому каналу, имеющее вид:

001 Канал 1	v02
Скорость потока, м/с	
	XX.XXX
Расход, м ³ /ч	
	YY.YYY
19/11/07 Пнд 09:11:06	

В верхней строке отображаются: номер прибора в сети, номер канала и версия ПО счетчика.

В нижней строке отображены показания электронных календаря и часов.

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

Если сконфигурирован комбинационный канал (см. таблицу 8), для вывода на ЖКИ его данных надо нажать клавишу «3».

001 Разностный (1-2)
Расход, м ³ /ч
YYYY.YYY
19/11/07 Пнд 09:11:06

Вид обработки в комбинационном канале указан в верхней строке: «Суммарный (1+2)»; «Взвешенный»; «Разностный (1-2)» или «Разностный (2-1)».

Примечания

1 Для выхода в «главное окно» из главного меню необходимо нажать клавишу «×».

2 При нахождении в любом другом режиме и отсутствии нажатий на клавиши управления в течение 20 мин счетчик автоматически возвращается в режим отображения «Главного окна». При этом все внесенные изменения, если они не были принудительно сохранены, будут утрачены.

2.3.6 Рабочий режим

2.3.6.1 Меню режима в общем случае имеет разделы:

Канал 1
Канал 2
Канал К

Наличие в меню конкретных разделов определяется конфигурацией счетчика (таблица 8). В режиме «0» вход в меню невозможен, а в режимах «1» и «2» переход к окну отображения результатов измерений происходит сразу, без возможности выбора канала.

2.3.6.2 После выбора канала на ЖКИ вызывается список, в котором представлены параметры, перечисленные в таблице 9. В верхней строке списка отображены показания электронного календаря и часов.

Таблица 9

Параметр	Физический смысл
19/11/07 Пнд 09:11:06	Показания календаря и часов (число / месяц / год, день недели, часы : минуты : секунды)
$c_{жI}$, м/с: NOSIG*	Измеренная скорость распространения ультразвука в жидкости
vI , м/с: NOSIG*	Измеренная скорость потока жидкости
Q_{mI} , м ³ /ч: NOSIG*	Текущий расход
$Q_{иI}$, м ³ :	Объем нарастающим итогом (интегральный расход)
$Q_{чI}$, м ³ :	Объем нарастающим итогом в течение часа
$Q_{сI}$, м ³ :	Объем нарастающим итогом в течение суток
$Q_{мI}$, м ³ :	Объем нарастающим итогом в течение месяца
xI , л/имп:	Цена импульса частотного выхода
$S_{max\downarrow I}$:	Условная амплитуда принятого сигнала при излучении против потока жидкости (↓)
$S_{max\uparrow I}$:	Условная амплитуда принятого сигнала при излучении по потоку жидкости (↑)
$K_{\downarrow I}$:	Коэффициент усиления при излучении в направлении ↓
$K_{\uparrow I}$:	Коэффициент усиления при излучении в направлении ↑
$T_{\downarrow I}$, мкс: NoSigX-**	Время распространения при излучении в направлении ↓
$T_{\uparrow I}$, мкс: NoSigX-**	Время распространения при излучении в направлении ↑
$\Delta T I$: NOSIG*	Разность времен распространения при излучении в направлениях ↑ и ↓
$\Sigma T I$, мкс: NOSIG*	Сумма времен распространения при излучении в направлениях ↑ и ↓
$CCFI$: NOSIG*	Технологический параметр
$f I$, Гц: NOSIG*	Несущая частота принятого акустического сигнала
* — сообщение «NOSIG» формируется, если нет акустической связи между ПЭА. ** — «NoSigX-» — код ошибки	
Примечание — Цифра «I» показывает принадлежность результатов измерений I-му каналу (I = 1 или 2).	

Листание списка выполняется клавишами «▼» и «▲». При достижении последней записи, счетчик игнорирует все последующие нажатия клавиши «▼».

2.3.7 Режим «Просмотр архивов»

2.3.7.1 Меню режима имеет разделы:

Часовой архив	132
Суточный архив	6
Месячный архив	0
Годовой архив	0
Архив событий	
Архив вкл./выкл.	52
Тнс:	0.02:10:16
Тн:	5.09:43:36
Тп:	1.14:49:55
Очистить архивы	

В четырех первых разделах сгруппированы архивы объемов, зарегистрированных по каналам счетчика (п. 1.2.25). В пятом разделе представлен архив событий по п. 1.2.26. В шестом разделе представлен архив моментов времен включений/выключений счетчика (п. 1.2.27). В строках «Тнс:», «Тн:» и «Тп:» представлены, соответственно, суммарные времена: нерабочего состояния из-за аварии конфигурации прибора, наработки (нахождения во включенном состоянии), простоя счетчика по причине отсутствия питания (п. 1.2.28).

При активизации нижней строки «Очистить архивы», по паролю выполняется стирание всех архивов.

Примечания

- 1 В первых шести строках цифра отображает общий объем архива (число сообщений).
- 2 Параметры «Тнс:», «Тн:» и «Тп:» индицируются в формате: сутки : часы : минуты : секунды.

2.3.7.2 Записи в часовых (суточных, месячных и годовых) архивах в общем случае представлены в виде:

23/05/07 СРД 09:11:06	
Q1, м ³ .	60,52
Q2, м ³ .	0,20
QK, м ³ .	00,32
	132

В первой строке отображаются показания календаря и часов (число / месяц / год, день недели, часы : минуты : секунды) на момент начала формирования архивной записи.

Во второй и последующих строках указаны объемы жидкости, измеренные счетчиком в течение часа (суток, месяца, года).

В нижней строке слева указан номер архивной записи (в данном случае — «132»).

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

2.3.7.3 При входе в «Архив событий» отображается меню:

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

П р и м е ч а н и я

1 В верхней строке с наименованием канала, справа, отображается общее количество сохраненных записей о моментах начала и окончания простоя (паузы в учете).

2 В строках «Tns:» и «Tqm:» указаны, соответственно, суммарные времена простоя (паузы в учете) конкретного канала счетчика по причинам отсутствия акустической связи между ПЭА и превышения мгновенного объемного расхода жидкости значения Q_{max} (п. 1.2.26).

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

23/05/07 СРД 09:11:06	
Нет сигнала	47
23/05/07 СРД 09:11:26	
Сигнал в норме	48
23/05/07 СРД 09:12:32	
$ Q_m > Q_{max}$	49
23/05/07 СРД 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.

2.3.8 Режим «Настройка прибора»

2.3.8.1 Данный режим предназначен для облегчения настройки прибора, которая осуществляется путем последовательного перехода из одного меню в другое и предоставления оператору возможности ввода значений настроечных параметров.

2.3.8.2 Доступ в режим ограничен паролем. После ввода пароля (п. 2.3.3), на ЖКИ появляется меню, состоящее из разделов:

Канал 1
Канал 2
Сохранить параметры

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

2.3.8.3 После выбора канала, на ЖКИ последовательно отображается ряд меню, позволяющих выбрать или ввести значения параметров настройки. В нижней части каждого меню имеется строка «Продолжить» (в последнем — «Завершить настройку»).

2.3.8.4 Подробное описание использования режима «Настройка прибора» приведено в п. 2.4.8 «Пусконаладочные работы».

2.3.9 Режим «Параметры прибора»

2.3.9.1 Доступ в режим ограничен паролем. После ввода пароля (п. 2.3.3), на ЖКИ появляется меню, состоящее из пунктов:

Канал 1
Канал 2
Сохранить параметры

Параметры настройки каналов 1 и 2 сгруппированы в двух первых разделах меню.

2.3.9.2 Канал счетчика может быть укомплектован (п. 2.3.9) накладными ПЭА либо врезными ПЭА (врезной секцией). При использовании врезных ПЭА (врезной секции) меню настройки «Канал I» состоит из разделов:

ППР
ПЭА
Жидкость
Основные
Разрешительные
Временные
Дополнительные
Справочные
Константы

В разделе «ППР» сгруппированы параметры, перечисленные в таблице 10.

Таблица 10

Параметр	Физический смысл
1	2
Схема I:	Схема установки ПЭА на трубопроводе (возможные значения Z, V, Δ)
DI, мм: *	Внутренний диаметр трубопровода
ЛокрI, мм: *	Длина внешней окружности трубопровода
hстI, мм:	Толщина стенки трубопровода
LbI, мм:	Базовый размер (длина акустического канала)
LкI, мм:	Глубина «кармана» («пазухи») ПЭА
αI:	Угол наклона α акустического канала по отношению к оси трубопровода
ΔшI, мм:	Шероховатость внутренних стенок трубопровода
Примечание - * — при вводе одного из параметров значение второго вычисляет микроконтроллер счетчика с учетом значения параметра hст.	

Раздел «ПЭА» при использовании врезных ПЭА (врезной секции) содержит параметры, перечисленные в таблице 11.

Таблица 11

Параметр	Физический смысл
СпртI, м/с:	Скорость распространения ультразвуковых волн в протекторе ПЭА
hпртI, мм:	Толщина протектора ПЭА

2.3.9.3 При использовании накладных ПЭА меню настройки «Канал I» состоит из разделов:

Трубопровод
ПЭА
Жидкость
Основные
Разрешительные
Временные
Дополнительные
Справочные
Константы

Раздел «Трубопровод» содержит параметры, перечисленные в таблице 12.

Таблица 12

Параметр	Физический смысл
$D_I, \text{мм}$: *	Внутренний диаметр трубопровода
$L_{\text{окр}I}, \text{мм}$: *	Длина внешней окружности трубопровода
$h_{\text{ст}I}, \text{мм}$:	Толщина стенки трубопровода
$C_{\text{ст}I}, \text{м/с}$:	Скорость распространения ультразвуковых волн в стенке трубопровода
$\Delta_{\text{ш}I}, \text{мм}$:	Шероховатость внутренних стенок трубопровода
Примечание - * — при вводе одного из параметров значение второго вычисляет микроконтроллер счетчика с учетом значения параметра $h_{\text{ст}}$.	

Раздел «ПЭА» при использовании накладных ПЭА содержит параметры, перечисленные в таблице 13.

2.3.9.4 В разделе «Жидкость» содержатся параметры, перечисленные в таблице 14.

2.3.9.5 Параметры, сгруппированные в разделе «Основные», перечислены в таблице 15.

Таблица 13

Параметр	Физический смысл
$C_{\text{пр}I}, \text{м/с}$:	Скорость распространения ультразвуковых волн в призме ПЭА
$L_{\text{пр}I}, \text{мм}$:	Характерный размер призмы — расстояние между острой кромкой призмы и фазовым центром ПЭА (длина пути распространения ультразвука в призме)
α_I :	Угол наклона α при основании призмы ПЭА

Таблица 14

Параметр	Физический смысл
$C_{\text{жmax}I}, \text{м/с}$:	Максимальное значение скорости распространения ультразвуковых волн в жидкости
$C_{\text{жmin}I}, \text{м/с}$:	Минимальное значение скорости распространения ультразвуковых волн в жидкости
$\nu_{\text{жmax}I}$:	Максимальное значение кинематической вязкости жидкости
$\nu_{\text{жmin}I}$:	Минимальное значение кинематической вязкости жидкости

Таблица 15

Параметр	Физический смысл
Схема I :	Схема установки ПЭА на трубопроводе; возможные значения Z, V, N или W
Lb I , мм:	Горизонтальное расстояние между ПЭА на трубопроводе
dt I :	Смещение нуля
Sg I :	Гидродинамический коэффициент
Q _{max} I , м ³ /ч:	Максимальное ожидаемое значение расхода **
Q _{min} I , м ³ /ч:	Минимальное ожидаемое значение расхода **
<p>Примечания</p> <p>1 * — отображается только при использовании накладных ПЭА</p> <p>2 ** — параметры Q_{min} и Q_{max} задаются потребителем, влияют на работу импульсно-го и токового выходов (пп. 1.2.17, 1.2.20, 1.2.22).</p>	

2.3.9.6 В разделе «Разрешительные» сгруппированы «включатели» для сервисных расчетов и автоматических регулировок, перечисленные в таблице 16.

Таблица 16

Параметр	Физический смысл
Пересчет Lb I :	Включение пересчета ожидаемого расстояния между ПЭА
Пересчет Tg I :	Включение пересчета ожидаемого времени задержки до строба приемника (gate)
Пересчет ΔTg I :	Включение пересчета ожидаемой длительности строба приемника
Пересчет tc I :	Включение пересчета технологической константы t _c
Пересчет Sg I :	Включение пересчета гидродинамического коэффициента
APY I :	Включение APY
Медиан. фильтр I :	Включение медианного фильтра
Коррекция Sg I :	Включение ввода поправок на гидродинамику потока
Имитатор I :	Включение встроенного калибратора (при поверке)
<p>Примечание - * — отображается только при использовании накладных ПЭА</p>	

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 «↵».

2.3.9.7 Параметры раздела «Временные» перечислены в таблице 17.

Таблица 17

Параметр	Физический смысл
Δtz I , мкс:	Длительность зондирующего импульса
Tg I , мкс:	Временной интервал от зондирующего импульса до строба (GATE) приемника *
ΔTg I , мкс:	Ширина окна приема (строба приемника)
tc I , мкс:	Технологическая константа t _c
te I , мкс:	Задержка сигнала в электрическом тракте счетчика
Δti I , мкс:	Эффективная ширина принятого импульса

2.3.9.8 В разделе «Дополнительные» сведены параметры, перечисленные в таблице 18.

Таблица 18

Параметр	Физический смысл
LEVLI:	Нижний (low) допустимый уровень сигнала (в дискретах АЦП)
LEVHI:	Верхний (high) допустимый уровень сигнала (в дискретах АЦП) *
LEVTI:	Технологический параметр, равный 255
Koff↓I:	Коэффициент усиления приемника при излучении против потока
Koff↑I:	Коэффициент усиления приемника при излучении по потоку
KminI:	Величина, ограничивающая максимальный коэффициент передачи
NOI:	Количество АЦП - отсчетов сигнала, по которым оценивается задержка
NBADI:	Допустимое число неудачных измерений **
KsI:	Коэффициент усреднения
mLFI:	Технологический параметр, равный 179
mRTI:	Технологический параметр, равный 180
γI:	Технологический параметр, равный 8
<p>Примечания</p> <p>1*— предельно допустимое значение «LEVh» равно 127.</p> <p>2**— при превышении «NBAD» серия бракуется и на ЖКИ формируется сообщение «Нет сигнала», после чего начинается новая серия.</p>	

2.3.9.9 В разделе «Справочные» размещены строки, позволяющие вызвать для просмотра и редактирования таблицу поправочных коэффициентов, используемых для коррекции оценок скорости на гидродинамику потока.

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

2.3.10 Режим «Осциллограф»

2.3.10.1 В данном режиме обеспечивается визуализация на ЖКИ формы измерительного сигнала, принимаемого в одном из каналов счетчика — 1 или 2, и, при необходимости, — коррекция параметров приемника.

Доступ в режим ограничен паролем. После ввода пароля (п. 2.3.3), на ЖКИ появляется меню, состоящее из пунктов:

Канал 1
Канал 2
Сохранить параметры

2.3.10.2 После выбора канала и нажатия клавиши «←» на ЖКИ индицируется меню раздела в соответствии с таблицей 19.

2.3.10.3 В разделе «Масштаб» выбирают задают масштаб изображения по вертикали. Возможные режимы: «1 : 1», «2 : 1», «3 : 1» и «4 : 1».

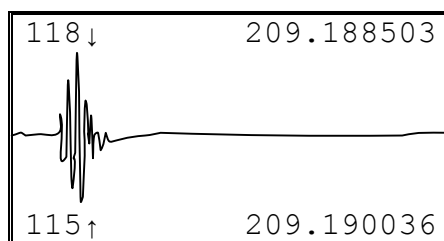
2.3.10.4 В разделе меню «Лупа» ширину окна детального просмотра сигнала можно выбрать из ряда: «8», «16», «32», «64».

Таблица 19

Раздел меню	Выполняемые функции
Koff↓I:	Коэффициент усиления приемника при излучении против потока при отключенной АРУ
Koff↑I:	Коэффициент усиления приемника при излучении по потоку при отключенной АРУ
ΔtzI, мкс:	Длительность зондирующего импульса
TgI, мкс:	Временной интервал от зондирующего импульса до строба (GATE) приемника *
ΔTgI, мкс:	Ширина окна приема (строба приемника)
LEVL I:	Нижний (low) допустимый уровень сигнала (в дискретах АЦП)
LEVHI I:	Верхний (high) допустимый уровень сигнала (в дискретах АЦП) *
NOI:	Количество АЦП-отсчетов сигнала, по которым оценивается задержка
Луpa, мкс:	Ширина окна для детального просмотра сигнала
Масштаб:	Масштабирование сигнала по амплитуде (перед индикацией)
Направл.:	Излучение сигнала в жидкость только по течению, против течения или же поочередно в обоих направлениях
Осциллограф	Отображение осциллограммы
<p>Примечания</p> <p>1 Значение параметра «ΔTz» можно выбрать из ряда: «0,25», «0,50», «0,75», «1,00».</p> <p>2 По умолчанию параметру «Tg» присваивается значение, вычисленное микроконтроллером на основании диаметра трубопровода, типа жидкости и т.д.</p> <p>3 При вводе новых значений, микроконтроллер счетчика округляет значения параметров до их ближайших разрешенных дискретных значений.</p>	

2.3.10.5 Раздел «Направл.» 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).

2.3.10.6 При активизации строки «Осциллограф» на ЖКИ отображается осциллограмма принимаемого сигнала, а также его параметры: на верхней кромке — при зондировании «против потока», на нижней — при зондировании «по потоку».



Слева индицируется величина максимального всплеска сигнала (в дискретах АЦП), справа — время распространения сигнала (если размах сигнала недостаточен или избыточен — сообщение «NoSigX-», где «X» — код ошибки).

Клавишами «▶», «◀» можно смещать изображение в окне влево - вправо, клавишами «▼», «▲» — регулировать размах сигнала по вертикали (только при выбранном направлении излучения: «Down↓» или «Up↑»).

При нажатии клавиши «1» включается режим детального просмотра сигнала «Лупа» (п. 2.3.10.4), при этом микроконтроллер автоматически находит максимальный всплеск принятого сигнала и помещает его в центре ЖКИ.

При нажатии клавиши «2» включается режим ручного выбора положения «лупы» (границы окна просмотра отображаются на ЖКИ вертикальными пунктирными линиями, перемещение осуществляется клавишами «>» и «<»). После завершения выбора переход в режим «Лупа» осуществляется нажатием клавиши «←».

2.3.11 Режим работы «Конфигурация прибора»

2.3.11.1 Доступ в режим ограничен паролем. После ввода пароля (п. 2.3.3) на ЖКИ появляется меню, состоящее из пунктов, перечисленных в таблице 20.

2.3.11.2 В разделе «Режим работы» путем многократного нажатия клавиши «←» выбирается номер варианта конфигурации (таблица 8).

2.3.11.3 В разделе «Тип ПЭА» вариант комплектования каналов датчиками (один из четырех возможных) задается путем многократного нажатия клавиши «←».

2.3.11.4 Выбор канала, к которому подключается частотно-импульсный выход, достигается активизацией строки «Частотный выход» и многократным нажатием клавиши «←».

2.3.11.5 Выбор канала, к которому подключается токовый выход, достигается активизацией строки «Токовый выход» и многократным нажатием клавиши «←».

Таблица 20

Раздел меню	Выполняемые функции
Адрес:	Номер прибора в сети
Режим работы:	Выбор варианта конфигурации (см. п. 1.3.6)
Тип ПЭА:	Выбор типа ПЭА для каналов 1 и 2: Н — накладные, В — врезные (врезные секции)
Частотный выход:	Выбор результата измерений, подаваемого на импульсный выход («1К», «2К», «СВ» или «ВЫКЛ» — см. п. 1.3.14)
Токовый выход:	Выбор результата измерений, подаваемого на токовый выход («1К», «2К», «СВ», «НЗ» или «ВЫКЛ» — см. п. 1.3.14)
Стандарт, мА:	Выбор режима работы токового выхода («0-5» или «4-20»)
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»
Амплитуда имп.:	Амплитуда возбуждающего импульса («HIGH» или «LOW»)
Смена пароля	Ввод новой кодовой комбинации (см. п. 2.3.3)
Сохранить параметры	Сохранить все изменения в энергонезависимой памяти

2.3.11.6 Выбор режима работы токового выхода обеспечивается активизацией строки «Стандарт, мА» и многократным нажатием клавиши «←».

2.3.11.7 В разделе «Летнее время» путем многократного нажатия клавиши «←» выбирается стандарт, по которому счетчик автоматически осуществляет коррекцию показаний часов для перехода на летнее время и обратно.

2.3.11.8 В разделах «Дата», «Время» и «Контр. час» после нажатия клавиши «←» изменение показаний календаря, часов и установка значения «контрольного часа» осуществляется согласно указаний п. 2.3.4.2.

Примечание — При активации строки «Время» происходит остановка часов. Ход часов с новыми показаниями начинается в момент нажатия клавиши «←».

2.3.11.9 После активизации строки «Смена пароля» и ввода правильного старого пароля, можно ввести новый пароль.

ВНИМАНИЕ! ЕСЛИ ПЕРЕД ВЫХОДОМ ИЗ РЕЖИМА «КОНФИГУРАЦИЯ ПРИБОРА» НЕ ВЫПОЛНИТЬ ОПЕРАЦИЮ «Сохранить параметры», ВСЕ КОРРЕКЦИИ НЕ СОХРАНЯТСЯ.

2.3.12 Режим «Диагностика прибора»

2.3.12.1 Доступ в режим ограничен паролем. После ввода пароля (п. 2.3.3), на ЖКИ появляется меню:

Тест частотн. выхода
Тест токового выхода

2.3.12.2 Для проверки частотного выхода необходимо активизировать раздел меню «Тест частотн. выхода» и нажать клавишу «←». На ЖКИ появляется сообщение вида:

Частота, Гц:	25.0
Выполнить тест	

В первой строке указана частота следования тестовых импульсов — 2 или 25 Гц. Чтобы изменить частоту следования, активизируйте первую строку и нажмите клавишу «←» требуемое число раз. Для запуска теста активизируйте вторую строку. На ЖКИ отобразится окно:

Тест частотн. выхода	
Частота, Гц	25.0

Импульсы поступают на выход счетчика до нажатия клавиши «×».

Строка меню для проверки выхода постоянного тока имеет вид:

Ток, мА:	4.0
Выполнить тест	

В первой строке осуществляется выбор значения тока из ряда 4; 5; 16; 20 мА. Изменение величины тока выполняется по нажатию клавиши «←». Для запуска теста активизируйте вторую строку. На ЖКИ отобразится окно:

Тест токового выхода
Ток, мА
20.0

Выход из режима осуществляется нажатием клавиши «×».

Примечание – Если клавиша «×» не нажата, через 20 мин выполняется автоматический выход из режима тестирования и переход в рабочий режим.

2.3.13 Режим работы «Толщиномер»

2.3.13.1 Доступ в режим ограничен паролем. После ввода пароля (п. 2.3.3), на ЖКИ появляется меню:

Параметры	
hоб, мм:	20.000
Соб, м\с:	5890.0
Толщиномер	
Измеритель скорости	
Калибровка	

2.3.13.2 При активизации строки «Параметры» и нажатии клавиши «←» на ЖКИ выводится список параметров, перечисленных в таблице 21.

2.3.13.3 В строках «hоб» и «Соб» отображаются и могут быть изменены, соответственно, толщина образца и значение скорости ультразвука в материале образца.

Таблица 21

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↓»)
APY:	Включение/выключение APY
Kmin:	Максимально допустимый коэффициент усиления *
Koff:	Коэффициент усиления приемника при отключенной APY
Δtz, мкс:	Длительность зондирующего импульса
Tg, мкс:	Задержка переднего фронта «окна приема» относительно сигнала передатчика
Δtg, 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
NO:	Количество АЦП-отсчетов сигнала, по которым оценивается задержка
Масштаб:	Масштабирование сигнала по амплитуде (перед индикацией)
Примечание - *— меньшим значениям параметра соответствуют большее значение коэффициента усиления приемника	

2.3.13.4 При активизации строк «Толщиномер», «Измеритель скорости» и «Калибровка» осуществляется, соответственно: измерение толщины слоя металла при известной скорости распространения ультразвука; измерение скорости распространения ультразвуковых волн при известной толщине металлического образца; настройка при измерении эталонных образцов.

В центре ЖКИ в виде осциллограммы отображается форма измерительного сигнала, а в углах — сведения:

- в левом нижнем — обозначение и размерность измеряемой величины;
- в правом нижнем — оценка измеренной величины (если размах сигнала недостаточен или избыточен — сообщение «NoSigX-», где «X» — код ошибки);
- в левом верхнем — величина максимального всплеска сигнала (в дискретах АЦП).
- в правом верхнем — время распространения сигнала (если размах сигнала недостаточен или избыточен — сообщение «NoSigX-», где «X» — код ошибки).

При нажатии клавиши «1» на месте осциллограммы измерительного сигнала отображается наименование и размерность измеряемой величины, а также оценка измеренной величины крупными символами, например:

108	10.342503
	Толщина, мм
	20.003
h, мм:	20.003

Для возврата в режим отображения осциллограммы измерительного сигнала следует нажать клавишу «×».

По окончании процесса измерения (калибровки) для выхода из режима следует нажать клавишу «×».

2.4 Монтаж счетчика и его пуско-наладка

2.4.1 Общие требования

2.4.1.1 Монтаж счетчика на объекте и пусконаладочные работы должны проводиться представителями предприятия-изготовителя или уполномоченных им организаций.

2.4.1.2 Установка ПЭА и наладка двух каналов счетчика выполняется поочередно.

2.4.2 Требования к трубопроводу и месту монтажа ПЭА

2.4.2.1 Преобразователи электроакустические должны быть смонтированы на прямолинейном участке трубопровода. Места для установки ПЭА следует выбирать так, чтобы длины прямолинейных участков трубопровода перед первым по течению ПЭА и после второго ПЭА были возможно больше, но не менее указанных в таблице 5.

2.4.2.2 Преобразователи электроакустические желателен монтировать вблизи от помещения, где намечается разместить БЭ. Удаление не должно превышать значений, указанных в п. 1.2.33.

2.4.2.3 Трубопровод в сечении, где выполняется измерение объемного расхода, должен быть полностью заполнен жидкостью. Давление жидкости и режимы эксплуатации трубопровода должны исключать газообразование. Поэтому не рекомендуется устанавливать ПЭА вблизи выходов насосных агрегатов.

2.4.2.4 Если трубопровод расположен наклонно (под углом к горизонту), ПЭА счетчика рекомендуется монтировать на самом нижнем либо на восходящем участке трубопровода.

2.4.2.5 В месте установки ПЭА поперечное сечение трубопровода не должно иметь выраженной эллиптичности.

2.4.2.6 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.

Чтобы гарантировать 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 численного значения DN.

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.

2.4.2.7 Погрешность счетчика при измерении объемного расхода уменьшается с увеличением скорости потока жидкости в трубопроводе. Если диаметр существующего трубопровода избыточен, рекомендуется уменьшить его до такой величины, чтобы при максимальном рабочем расходе скорость потока равнялась 5 – 7 м/с.

Для перехода от трубопровода к измерительной вставке меньшего диаметра необходимо использовать конфузор и диффузор с углом расширения 10 – 20 градусов. Если DN вставки и трубопровода отличаются менее чем на 5 %, допускается соединение выполнять без конфузора и диффузора.

2.4.3 Выбор места установки БЭ

2.4.3.1 Электронные блоки счетчиков следует устанавливать 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. 1.2.41.

2.4.3.2 Место установки БЭ должно быть выбрано из удобства доступа к ЖКИ, клавиатуре и к клеммным колодкам.

Примечание — При наличии высокого уровня промышленных радиопомех, рекомендуется располагать БЭ как можно ближе к ПЭА с целью максимально сократить длину соединительных кабелей.

2.4.3.3 Не допускается размещать БЭ вблизи источников сильных электромагнитных полей (мощных трансформаторов, электродвигателей и т.п.), а также в местах, где присутствуют пары кислот и щелочей.

2.4.3.4 В месте размещения БЭ должна быть обеспечена возможность подключения к шине защитного заземления.

2.4.4 Требования и рекомендации к прокладке кабелей

2.4.4.1 В качестве сигнальных кабелей связи между ПЭА и БЭ следует использовать кабель «витая пара» в экране с наружной изоляцией с волновым сопротивлением 120 Ом, либо аналогичный двухпроводный кабель с наружным диаметром 3–4 мм. Для прокладки во взрывоопасной зоне использовать кабель с фторопластовой изоляцией.

2.4.4.2 Кабель связи по интерфейсу RS-232 должен быть трехпроводным и иметь длину не более 25 м.

Для связи по интерфейсу RS-485 необходимо использовать кабель «витая пара» в экране с наружной изоляцией с волновым сопротивлением 120 Ом (например, КИПЭВ). Длина кабеля до 1 200 м.

2.4.4.3 Для подключения к импульсному и токовым выходам следует использовать двухпроводный кабель длиной до 300 м. Для повышения помехоустойчивости рекомендуется использовать кабель типа «витая пара» (например, МГШВЭ-2×0,35 с наружной изоляцией).

2.4.4.4 При выборе трасс для всех кабелей следует обращать внимание, чтобы кабели не прокладывались параллельно высоковольтным линиям либо мощным силовым кабелям.

2.4.4.5 При монтаже счетчика должны быть приняты меры для защиты сигнальных кабелей от механических повреждений.

Прокладку всех кабелей рекомендуется выполнять: вне помещений — под землей на глубине 30 – 50 см в металлических, пластмассовых либо асбестоцементных трубах; внутри помещений — в стальных трубах либо металлорукавах. Сигнальные кабели двух каналов допускается прокладывать в одной трубе (металлорукаве). Для предварительной настройки допускается прокладывать кабели по поверхности земли (по полу помещений). Не следует допускать попадания воды на кабели.

2.4.5 Монтаж блока электронного

2.4.5.1 Закрепить БЭ на стене помещения (щите) тремя винтами М4 либо шурупами. Места для винтов образуют треугольник размером 242 мм (основание) × 177 мм (высота), ориентированный основанием вниз.

2.4.5.2 Клеммы заземления, размещенные на корпусе вблизи гермоввода для кабеля сетевого питания и вблизи гермовводов для сигнальных кабелей, соединить с местным контуром заземления отдельными медными многожильными изолированными проводами сечением не менее 1,5 мм².

2.4.5.3 Снять крышку клеммного отсека БЭ. После снятия крышки открывается доступ к клеммным колодкам, установленным на печатной плате.

2.4.5.4 Расположение соединителей и переключателей («джамперов») на основной печатной плате счетчика показано на рисунке 1.

Назначение клеммных колодок и переключателей указано в таблице 22. Рисунок, отображающий расположение и назначение клеммных колодок, также нанесен на крышке клеммного отсека.

Таблица 22

Название	Тип соединителя	Назначение
XS1, XS2	Клеммная колодка	Подключение сигнальных кабелей (для связи с ПЭА первого канала)
XS3, XS4	Клеммная колодка	Подключение сигнальных кабелей (для связи с ПЭА второго канала)
X1	Клеммная колодка	Подача питания 220 В переменного тока
X0	Клеммная колодка	Подача питания 12 В постоянного тока
X6	Клеммная колодка	Выход связи с ЭВМ по интерфейсу RS-232
X7	Клеммная колодка	Выход связи с ЭВМ по интерфейсу RS-485
X8	Клеммная колодка	Импульсный выход
J3	Переключатель	Переключение интерфейса RS-232/ RS-485
J4	Переключатель	Включение поляризации сигнала RS-485
J5	Переключатель	Согласование линии связи RS-485
J6	Переключатель	Включение поляризации сигнала RS-485

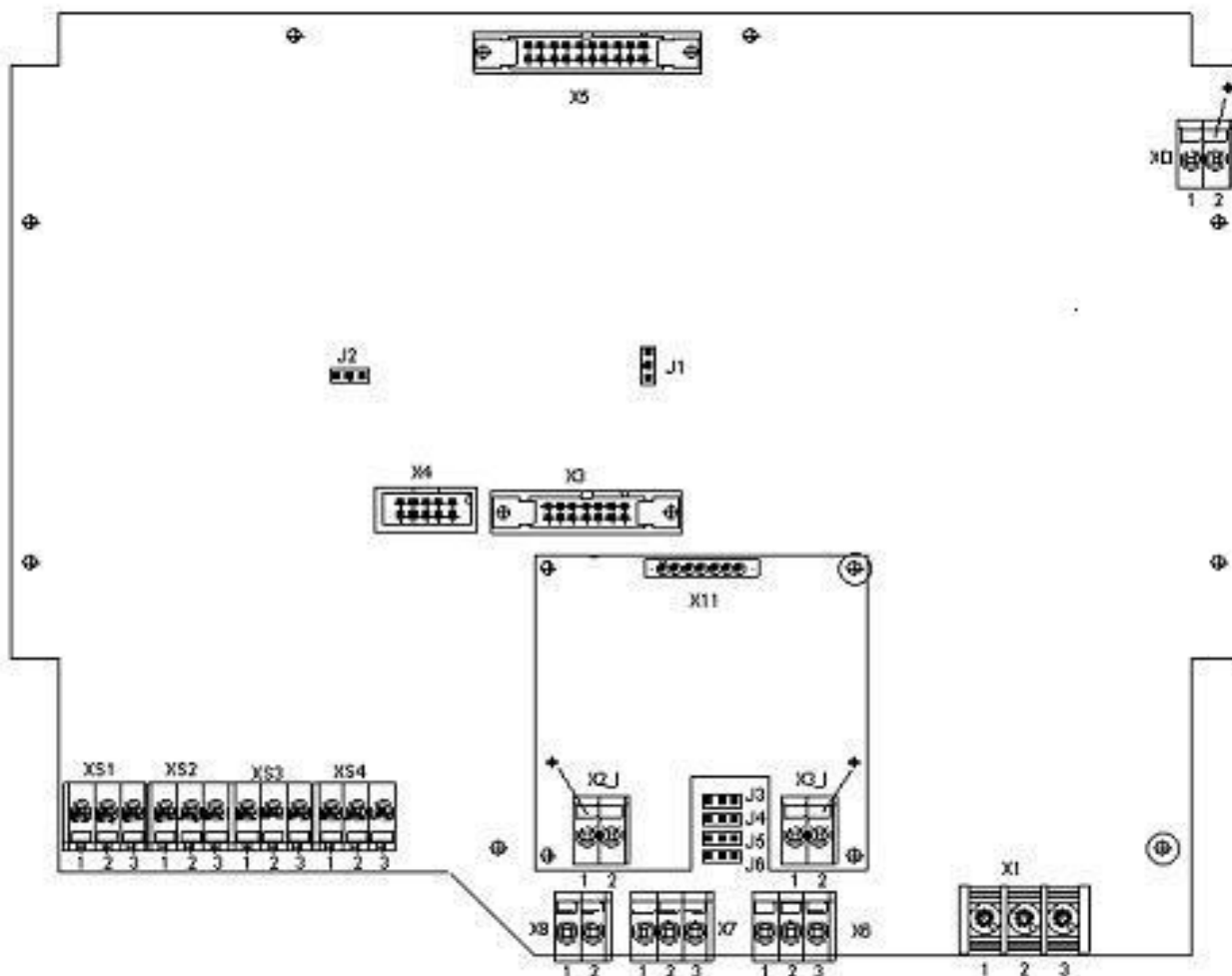


Рисунок 1

2.4.5.5 Пропустить каждый сигнальный кабель через индивидуальный гермоввод и подключить к соответствующей клеммной колодке на печатной плате, в соответствии с рисунком 1 и схемой, приведенной в приложении В. Многожильные проводники перед подключением следует залудить либо защитить наконечниками.

2.4.5.6 Интерфейсный узел счетчика может работать в стандарте RS-232 либо RS-485. Переключение обеспечивается замыканием пары соседних контактов переключателя J3. При

замыкании правой пары контактов (см. рисунок 1) интерфейсный узел работает в стандарте RS-232. Для работы в стандарте RS-485 необходимо замкнуть левую пару контактов.

2.4.5.7 На колодку X6 выведены сигналы в стандарте RS-232: на контакт 1 — «RX», на контакт 3 — «TX», на контакт 2 — «Общий» (COM).

Подключение линии связи с ЭВМ должно быть «зеркальное»: к контакту «TX» счетчика должен быть подключен контакт «RXD» ЭВМ, а к контакту «RX» счетчика — «TXD» ЭВМ.

2.4.5.8 На колодку X7 выведены сигналы в стандарте RS-485: на контакт 1 — «А», на контакт 3 — «В», на контакт 2 — «Общий» (COM).

При подключении линии связи с ЭВМ необходимо следить за тем, чтобы соединялись одноименные контакты (т.е. к контакту «А» счетчика должен быть подключен контакт «А» порта ЭВМ или преобразователя интерфейса).

2.4.5.9 Для повышения помехоустойчивости предусмотрена возможность поляризации линии связи с ЭВМ. Режим поляризации включается **одновременным** замыканием левых пар соседних контактов переключателей J4 и J6.

2.4.5.10 Если линия связи соединяет несколько счетчиков и ЭВМ, то в наиболее удаленном от ЭВМ счетчике (на краю линии связи) необходимо включить согласующий резистор 120 Ом. Включение/выключение обеспечивается переключателем J5. При замыкании левой пары контактов (см. рисунок 1) согласующий резистор включен.

2.4.5.11 Ввести кабель для вывода измерительных сигналов внутрь корпуса БЭ через индивидуальный гермоввод и подключить проводники кабеля к клеммным колодкам в соответствии с рисунком 1 и схемой, приведенной в приложении В. Многожильные проводники перед подключением следует залудить либо защитить наконечниками.

2.4.5.12 Подключение к импульсному выходу осуществить через колодку X8.

2.4.5.13 Счетчики по заказу оборудуются одно- либо двухканальной платой активного токового выхода, которая крепится на монтажных стойках над основной платой вблизи клеммных колодок X6 – X8.

Подключение к одноканальному (колодка X2_I) и двухканальному (колодки X2_I и X3_I) токовым выходам осуществить с учетом полярности токового сигнала, указанной на рисунке 1.

2.4.5.14 Ввести кабель питания внутрь корпуса БЭ через индивидуальный гермоввод. Подключить проводники кабеля к клеммной колодке в соответствии с рисунком 1 и схемой, приведенной в Приложении В. Многожильные проводники перед подключением следует залудить либо защитить наконечниками.

2.4.6 Измерение геометрических параметров трубопровода

2.4.6.1 Геометрические параметры врезных секций, изготовленных в заводских условиях, указаны в паспорте.

2.4.6.2 При возможности выполнения прямых измерений, провести измерения внутреннего диаметра трубопровода 3...5 раз в сечениях, где предполагается установка ПЭА. Результаты измерений усреднить. В каждом из предполагаемых мест установки накладных ПЭА три раза измерить толщину стенки трубопровода, вычислить среднее значение толщины стенки трубопровода.

2.4.6.3 Косвенные измерения внутреннего диаметра трубопровода следует проводить в следующем порядке:

– металлической рулеткой методом опоясывания измерить длину окружности трубопровода $L_{\text{окр}}$ в сечении установки ПЭА с точностью ± 1 мм. Измерение провести три раза, результат измерения усреднить — получить среднее значение окружности, $L_{\text{окр}}$;

- вычислить наружный диаметр трубопровода: $D_n = L_{\text{ОКР}}/\pi$;
- используя $L_{\text{ОКР}}$, разметить на поверхности трубы четыре точки, как показано на рисунке 2;
- в точках 2 и 4 ультразвуковым толщиномером три раза измерить толщину стенки трубопровода;
- вычислить среднее значение толщины в точке 2 (h_2) и в точке 4 (h_4);

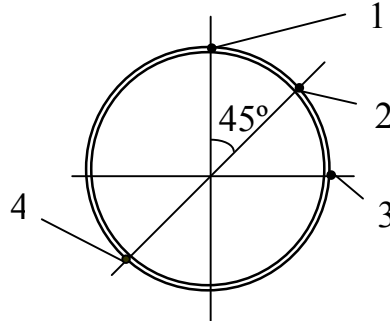


Рисунок 2

- для счетчиков с накладными ПЭА вычислить среднее значение толщины стенки трубопровода $h_{\text{СТ}} = (h_2 + h_4)/2$;
- вычислить внутренний диаметр трубопровода: $D = D_n - 2 \cdot h_{\text{СТ}}$.

Примечания

- 1 Счетчик может самостоятельно вычислить значение D по введенным значениям длины окружности трубопровода, $L_{\text{ОКР}}$ и толщины стенки трубопровода, $h_{\text{СТ}}$.
- 2 При установке врезных ПЭА допускается толщину стенок трубопровода измерять штангенциркулем по образцам металла («пятам»), полученным при вырезании отверстий.

2.4.6.4 Руководствуясь таблицей Г.1 определить абсолютную шероховатость внутренней поверхности трубопровода $\Delta_{\text{Ш}}$.

2.4.6.5 В результате измерений и расчетов получены величины, подлежащие занесению в счетчик в качестве параметров настройки:

- толщина стенки трубопровода, $h_{\text{СТ}}$;
- внутренний диаметр трубопровода, D (или длина окружности, $L_{\text{ОКР}}$);
- абсолютная шероховатость внутренней поверхности трубопровода $\Delta_{\text{Ш}}$.

2.4.7 Монтаж преобразователей электроакустических

2.4.7.1 Накладные ПЭА могут монтироваться по Z, V, N или W - схемам (рисунки 3а–3г).

При монтаже по V, W-схемам пару ПЭА устанавливают на одной и той же стороне трубопровода, при Z, N - схемах — на диаметрально противоположных сторонах.

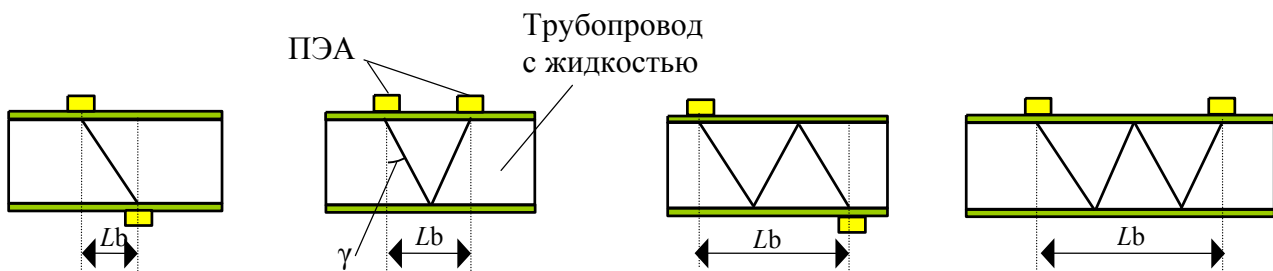


Рисунок 3а

Рисунок 3б

Рисунок 3в

Рисунок 3г

Величина угла γ для накладных ПЭА не превышает 20° , поэтому продольное (вдоль трубы) расстояние L_b для Z - схемы равно примерно $0,3 \cdot D$. 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.

2.4.7.2 На трубопроводах $DN \geq 0,2$ м рекомендуется монтировать накладные ПЭА по Z-схеме, на трубопроводах меньшего диаметра — по более сложным схемам. Критерий отбраковки — достаточный для измерений уровень акустического сигнала. Если в ходе настройки для обеспечения нормального уровня сигнала приходится устанавливать высокое усиление приемника (параметры $Koff \downarrow I < 80$ единиц или $Koff \uparrow I < 80$ единиц, см. таблицу 18), необходимо переходить к более простой схеме.

2.4.7.3 Врезные ПЭА на трубопроводах большого диаметра монтируют, как правило, по Z - схеме. При этом угол наклона акустического канала к продольной оси трубопровода выбирают равным $(45 - 60)^\circ$. На трубопроводах $DN \leq 0,7$ м допускается монтировать ПЭА по V-схеме.

2.4.7.4 Монтировать ПЭА (устанавливать врезные секции) следует таким образом, чтобы ПЭА располагались:

- в горизонтальной плоскости — при установке на измерительном участке ПЭА только одного канала;
- под углом 45° к вертикали в двух перпендикулярных плоскостях — при установке на измерительном участке ПЭА двух каналов.

2.4.7.5 Монтаж накладных ПЭА выполняется в следующем порядке:

- в соответствии с выбранной схемой установки, разметить на поверхности трубопровода две площадки размером 7×7 см, центры которых отстоят друг от друга на расстояние L_b ;
- очистить площадки от грязи, краски, ржавчины и т.д. до появления металлического блеска (поверхность не должна иметь раковин и забоин);
- покрыть поверхность площадок густой смазкой (например, ЛИТОЛ-24);
- установить ПЭА на поверхность трубы так, чтобы стрелки, нанесенные на их боковую поверхность, были направлены навстречу друг другу.

Крепление накладных ПЭА на трубопроводе выполняется либо монтажными приспособлениями 636128.031 с натяжными лентами (поставляются по отдельному заказу), либо приварными скобами 636128.031-1 (Приложение В, рисунок В.3).

Примечание — Следует использовать значение L_b , которое счетчик самостоятельно вычисляет после задания схемы установки ПЭА, ввода параметров трубопровода и жидкости (п. 2.3.8.6).

2.4.7.6 Монтаж врезных ПЭА выполняется в соответствии с технологической инструкцией «Методика монтажа врезных ПЭА», ТИ Т01.1-03.

2.4.7.7 Подключение сигнальных кабелей к ПЭА выполнить согласно схемам, приведенным в приложении В. Для исключения попадания влаги в разъемы ПЭА при подключении сигнальных либо технологических кабелей, место стыка необходимо герметизировать, например компаундом кремний - органическим КЛТ-30 (ТУ38.103691).

2.4.7.8 Смонтированные на трубопроводе ПЭА рекомендуется защитить от атмосферных осадков и проявлений вандализма с помощью металлических коробов, закрепленных на поверхности трубы электросваркой.

2.4.8 Пуско-наладочные работы

2.4.8.1 Пусконаладочные работы должны проводиться на полностью смонтированном счетчике.

2.4.8.2 Включить БЭ. Признаком включения является свечение индикатора «СЕТЬ» на лицевой панели. Включить подсветку ЖКИ, для чего нажать любую кнопку клавиатуры. Убедиться, что по выбранному каналу счетчик индицирует состояние «NOSIG» (нет акустической связи между ПЭА).

2.4.8.3 Настройка канала счетчика для работы с **врезными** ПЭА

2.4.8.3.1 Сконфигурировать прибор для работы с врезными ПЭА, для чего выполнить следующие действия:

- выбрав цепочку «Конфигурация прибора» \Rightarrow «Введите пароль», перейти в раздел «Конфигурация прибора»;
- выбрать один из режимов работы прибора согласно таблице 8;
- выбрать в соответствующем канале в качестве ПЭА **врезные датчики** (появление в строке «Тип ПЭА» надписи 1К(В) означает то, что первый канал прибора сконфигурирован на работу с врезными датчиками);
- подключить частотный выход прибора к одному из каналов счетчика;
- при необходимости включить токовый выход, подключить его к одному из каналов счетчика и задать его режим работы;
- выйти из режима «Конфигурация прибора» с **сохранением параметров**.

2.4.8.3.2 Получить геометрические параметры первичного преобразователя расхода (ППР), а именно:

- схема установки ПЭА (Z, V или Δ);
- внутренний диаметр трубопровода, D (или длина окружности, $L_{\text{ОКР}}$ и толщина стенки трубопровода, $h_{\text{СТ}}$);
- базовый размер, ;
- размер «кармана» («пазухи»), ;
- величину угла, образованного направлением распространения ультразвука и продольной осью трубопровода, ;
- абсолютную шероховатость внутренней поверхности ППР - Δ .

2.4.8.3.3 Перейти в раздел «Настройка прибора» \Rightarrow «Канал № », затем выбрать тип ПЭА (возможные значения: «204(2МГц)», «206(1МГц)», «207(0.5МГц)», «другое») и активировать строку «Продолжить».

Примечание — Если был выбран тип ПЭА «другое», ввести значения:

- а) скорости распространения ультразвуковых волн в материале протектора ПЭА $C_{\text{ПРТ I}}$;
- б) толщину стенки протектора ПЭА, $h_{\text{ПРТ I}}$,
- в) активировать строку «Продолжить».

2.4.8.3.4 Выбрать режим вычисления значения времени задержки в электронных цепях $t_{\text{E I}}$ из возможных значений « $L_{\text{КАБ}}$ » или «другое».

2.4.8.3.5 Если выбран режим « $L_{\text{КАБ}}$ », ввести значение длины кабеля (m), соединяющего ПЭА с электронным блоком. Если выбрано «другое», ввести значение t_{E} вычисленное вручную, после чего активировать строку «Продолжить».

2.4.8.3.6 Выбрать схему установки ПЭА (Z , V или Δ) и активировать строку «Продолжить».

2.4.8.3.7 Выбрать вид рабочей жидкости из значений «вода» или «другое» и активировать строку «Продолжить».

Примечание — если был выбран вид жидкости «другое»:

а) ввести справочные **максимальное** $C_{\text{æ}} \max \text{I}$ и **минимальное** $C_{\text{æ}} \min \text{I}$ значение скорости ультразвука в жидкости;

б) ввести справочные **максимальное** $\nu_{\text{æ}} \max \text{I}$ и **минимальное** $\nu_{\text{æ}} \min \text{I}$ значения кинематической вязкости жидкости;

в) активировать строку «Продолжить».

2.4.8.3.8 Ввести параметры ППР:

– внутренний диаметр трубопровода, $D\text{I}$ (или длину окружности, $L_{\text{ОКР}}$ и толщину стенки трубопровода, $h_{\text{СТ}}$);

– базовый размер, I ;

– размер «кармана» («пазухи»), I ;

– величину угла, образованного направлением распространения ультразвука и продольной осью трубопровода, I ;

– абсолютную шероховатость внутренней поверхности ППР, I ;

– активировать строку «Продолжить».

Примечания

1. Перед вводом значения $L_{\text{ОКР}}$ убедитесь, что величина $h_{\text{СТ}}$ соответствует действительности.

2. При определении величины $\Delta_{\text{и}}$ необходимо руководствоваться таблицей Г.1.

2.4.8.3.9 Выбрать метод установки ПЭА из двух вариантов: «по диаметру/по хорде» или «другое».

В случае выбора варианта «по диаметру/по хорде» активизировать строку «Завершить настройку».

2.4.8.3.10 В случае нестандартного метода установки ПЭА активизировать строку «Продолжить», ввести значение гидродинамического коэффициента S_G для канала счетчика, после чего активизировать строку «Завершить настройку».

2.4.8.3.11 Выйти из режима «Настройка прибора» с **запоминанием**.

2.4.8.3.12 Подключить ПЭА с помощью кабелей к БЭ, затем:

– перейти в режим «Осциллограф»;

– выбрав соответствующий канал, получить на ЖКИ изображение смеси сигнала и шума;

– убедиться, что на ЖКИ присутствует измерительный сигнал (его предпочтительная форма показана в п. 2.3.10.6);

– при необходимости с помощью кнопок « \uparrow » и « \downarrow » изменить коэффициенты передачи приемника (отображаются на ЖКИ слева) таким образом, чтобы амплитуда принятых сигналов была бы равна 100 – 110 единиц;

- выйти из режима «Осциллограф».

Примечание — В случае, если осуществляется выход с *сохранением параметров*, убедитесь в том, что они являются корректными.

2.4.8.3.13 Осуществить установку нуля скорости в настраиваемом канале:

- остановить поток жидкости в трубопроводе (закрыть задвижки, выключить насосы); выждать 5 мин. для успокоения жидкости;
- перейти в основное окно рабочего режима (при этом индикация осуществляется большими символами);
- вывести на индикатор показания соответствующие каналу, в котором осуществляется коррекция нуля;
- нажав клавишу «0» и осуществив ввод пароля, инициировать процедуру коррекции нуля.

После успешного завершения процедуры коррекции нуля счетчик перейдет в основной режим.

2.4.8.3.14 На этом настройку канала прибора с врезными ПЭА считать завершенной.

2.4.8.4 Настройка канала счетчика для работы с **накладными** ПЭА.

2.4.8.4.1 Сконфигурировать прибор, для чего выполнить следующие действия:

- выбрав цепочку «Конфигурация прибора» \Rightarrow «Пароль», перейти в раздел «Конфигурация прибора»;
- выбрать один из режимов работы (таблица 8);
- выбрать в соответствующем канале в качестве ПЭА **накладные датчики** (появление в строке «Тип ПЭА» надписи 1К(Н) означает то, что первый канал прибора сконфигурирован на работу с накладными датчиками);
- включить частотный выход прибора;
- при необходимости включить токовый выход и задать его режим работы;
- выйти из режима «Конфигурация прибора» с *сохранением параметров*.

2.4.8.4.2 Перейти в раздел «Настройка прибора» \Rightarrow «Канал № » \Rightarrow «Предварительная настройка», затем выбрать тип ПЭА (возможные значения: «штатный», «другое») и активировать строку «Продолжить».

Примечание — В случае использования нештатного ПЭА ввести его параметры:

- а) скорость распространения ультразвуковых волн в материале призм ПЭА, $C_{ПЭА}$;
 - б) характерный размер призмы, $L_{ПЭА}$;
 - в) значение угла призмы, α ;
- после чего активировать строку «Продолжить».

2.4.8.4.3 Выбрать режим вычисления значения времени задержки в электронных цепях $t_{Э}$ из возможных значений « $L_{КАБ}$ » или «другое».

2.4.8.4.4 Если выбран режим « $L_{КАБ}$ », ввести значение длины кабеля (m), соединяющего ПЭА с электронным блоком. Если выбрано «другое», ввести значение $t_{Э}$ вычисленное вручную, после чего активировать строку «Продолжить».

2.4.8.4.5 Выбрать схему установки ПЭА (Z , V , N или W) и активировать строку «Продолжить».

2.4.8.4.6 Выбрать вид рабочей жидкости из значений «вода» или «другое» и активировать строку «Продолжить».

Примечание — Если был выбран вид жидкости «другое»:

- а) ввести справочные *максимальное* $C_{\alpha} \max \mathbf{I}$ и *минимальное* $C_{\alpha} \min \mathbf{I}$ значение скорости ультразвука в жидкости;
 - б) ввести справочные *максимальное* $\nu_{\alpha} \max \mathbf{I}$ и *минимальное* $\nu_{\alpha} \min \mathbf{I}$ значения кинематической вязкости жидкости;
- после чего активировать строку «Продолжить».

2.4.8.4.7 Выбрать материал, из которого изготовлен трубопровод (возможные значения: «сталь угл.», «сталь нерж.», «другое») и активировать строку «Продолжить».

Примечание — Если был выбран нестандартный материал («другое»), найти в справочной литературе значение $C_{ст\mathbf{I}}$ скорости распространения ультразвуковых волн в этом материале, ввести $C_{ст\mathbf{I}}$, после чего активировать строку «Продолжить».

2.4.8.4.8 Ввести геометрические параметры трубопровода:

- значение толщины стенки, \mathbf{I} ;
- величину *внутренний* диаметр $D\mathbf{I}$ (или длину окружности \mathbf{I} , соответствующую *наружному* диаметру);
- значение абсолютной шероховатости внутренней поверхности, \mathbf{I} .

Активировать строку «Продолжить», прочитав значение базового размера \mathbf{I} и запомнить или записать на листе бумаги. Эта величина необходима для установки ПЭА на трубопроводе.

Завершить предварительную настройку счетчика нажав клавишу «←».

Примечания

- 1 Перед вводом значения $L_{окр\mathbf{I}}$ убедитесь, что величина $h_{ст\mathbf{I}}$ соответствует действительности.
- 2 При определении величины $\Delta_{ш\mathbf{I}}$ необходимо руководствоваться таблицей Г.1.

2.4.8.4.9 Установить на поверхность трубопровода ПЭА по одной из схем монтажа (Z, V, N или W) на расстоянии L_b (рассчитано по п. 2.4.8.4.8).

2.4.8.4.10 Подключить ПЭА с помощью кабелей к БЭ, затем:

- перейти в режим «Осциллограф»;
- выбрав соответствующий канал, получить на ЖКИ изображение смеси сигнала и шума;
- убедиться, что на ЖКИ присутствует измерительный сигнал (его предпочтительная форма показана в п. 2.3.10.6);
- перемещая в небольших пределах один из ПЭА по поверхности трубопровода, добиться максимальной амплитуды радиоимпульса;
- при необходимости с помощью кнопок «↑» и «↓» изменить коэффициенты передачи приемника (отображаются на ЖКИ слева) таким образом, чтобы амплитуда принятых сигналов была бы равна 100 – 110 единиц;
- выйти из режима «Осциллограф»;
- рулеткой измерить фактическое значение $L_b \mathbf{I}$ (см. рис. 3а – 3г);
- в разделе меню «Разрешительные» (таблица 16) отключить автоматический пересчет L_b .

Примечание — В случае, если выход из режима «Осциллограф» осуществляется с сохранением параметров, убедитесь в том, что они являются корректными.

2.4.8.4.11 Выполнить окончательную настройку счетчика в следующей последовательности:

- выбрав цепочку «Настройка прибора» \Rightarrow «Канал № » \Rightarrow «Окончат. настройка», ввести фактическое значение L_b ;
- активизировать строку «Завершить настройку»;
- выйти из режима «Настройка прибора» с *запоминанием*.

2.4.8.4.12 Осуществить установку нуля скорости в настраиваемом канале:

- остановить поток жидкости в трубопроводе (закрыть задвижки, выключить насосы); выждать 5 мин. для успокоения жидкости;
- перейти в основное окно рабочего режима (индикация осуществляется большими символами);
- вывести на ЖКИ показания по скорости потока жидкости в канале, в котором осуществляется коррекция нуля;
- нажав клавишу «0» и осуществив ввод пароля, инициировать процедуру коррекции нуля.

После успешного завершения процедуры коррекции нуля счетчик перейдет в основной режим.

2.4.8.4.13 На этом настройку прибора с *накладными* ПЭА считать завершенной.

2.5 Работа счетчика под управлением ЭВМ

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

2.6 Возможные неисправности, вероятные причины их возникновения и методы устранения

2.6.1 Перечень возможных неисправностей счетчиков, вероятные причины их возникновения и методы устранения указаны в таблице 24.

Таблица 24 - Перечень возможных неисправностей счетчиков, вероятные причины их возникновения и методы устранения

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При включении БЭ в сеть красный индикатор на лицевой панели не горит	Отсутствует напряжение сети	Устранить в соответствии с действующими правилами причину отсутствия сетевого напряжения
то же	Оборван провод сетевого кабеля	Отсоединить сетевой кабель от сети. Омметром измерить сопротивление первичной обмотки трансформатора (через сетевой кабель). При значении сопротивления более 500 Ом необходимо вскрытие БЭ (см. п. 2.6.3)
После продолжительной эксплуатации счетчика не удается выполнить его настройку	а) повреждены сигнальные кабели б) нарушена установка накладных ПЭА в) толщина слоя отложений на внутренней поверхности трубы превышает допустимую	а) проверить целостность и надежность подключения сигнальных кабелей. Включить режим «Осциллограф» и проверить наличие и уровень измерительного сигнала б) осмотреть места монтажа ПЭА и вернуть ПЭА на места первоначальной установки. Провести настройку счетчика 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 COM-порта ЭВМ и счетчика

2.6.2 При обнаружении неисправностей, не вошедших в таблицу 24, необходимо вызывать представителей предприятия-изготовителя или уполномоченных им организаций. Самостоятельное устранение таких неисправностей категорически запрещается.

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

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

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

3.1.2 Техническое обслуживание заключается в систематическом наблюдении за техническим состоянием счетчика, ежедневном уходе, регулярном техническом осмотре и устранении возникших неисправностей (подраздел 2.6).

3.1.3 Техническое обслуживание выполняет предприятие-потребитель.

3.2 Виды и периодичность технического обслуживания

3.2.1 В зависимости от сроков и объема работ устанавливаются следующие виды технического обслуживания, указанные в таблице 25.

Таблица 25

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

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

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

3.2.3 Ежеквартальное плановое обслуживание предусматривает:

- контроль настройки счетчика;
- проверку нуля скорости и его коррекцию (при необходимости) согласно п. 2.4.8.3.13 или п. 2.4.8.4.12.

3.3 Поверка счетчика

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

3.3.2 Чтобы убедиться в исправности штатных сигнальных кабелей и ПЭА, перед поверкой необходимо проверить настройку счетчика на месте его эксплуатации.

3.3.3 Датчики и кабели считаются пригодными, если каналы счетчика работоспособны и имеют запас по коэффициенту усиления (параметры $Koff\downarrow I \geq 80$ единиц, $Koff\uparrow I \geq 80$ единиц, таблица 18). При невыполнении этого условия ПЭА и кабели подлежат демонтажу и техническому обслуживанию.

4 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

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

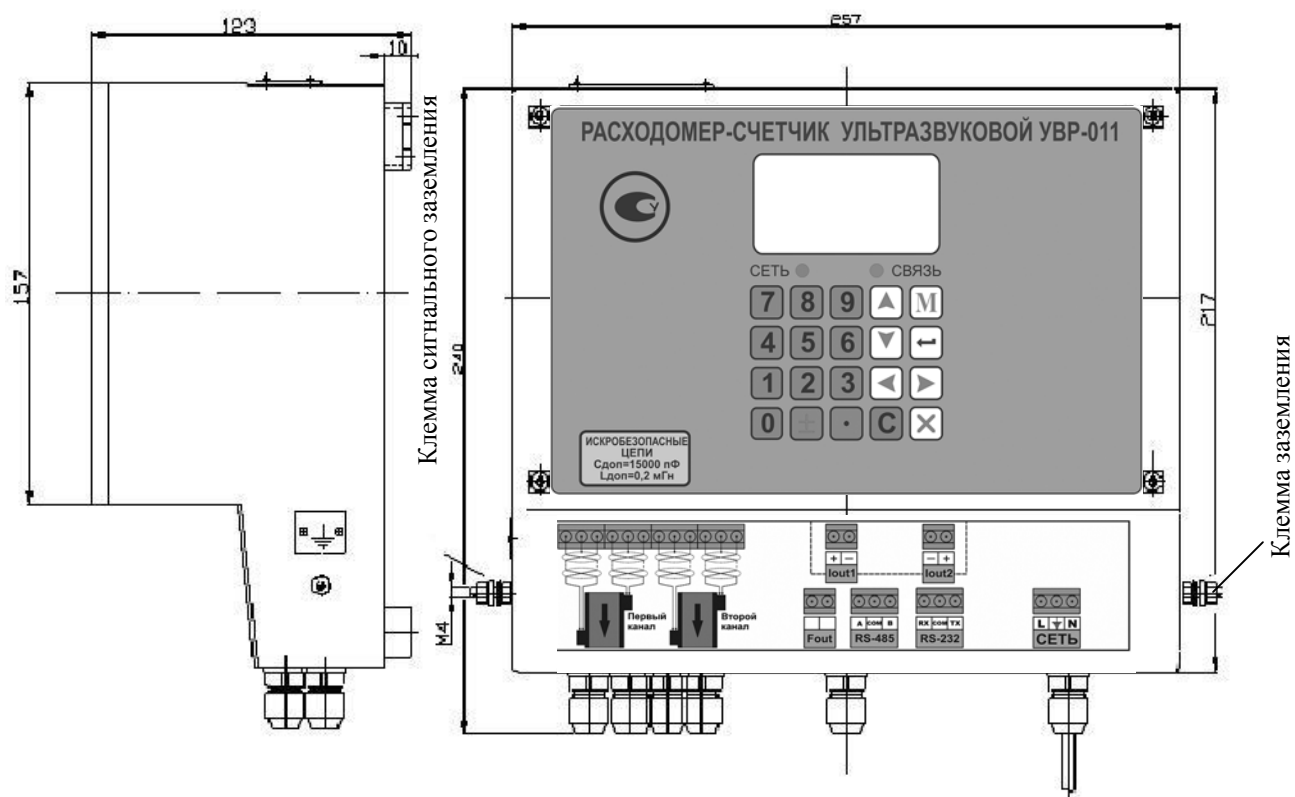
4.2 Не рекомендуется продолжительное хранение счетчиков при отрицательных температурах во избежание ухудшения характеристик батареи резервного питания.

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

4.4 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.

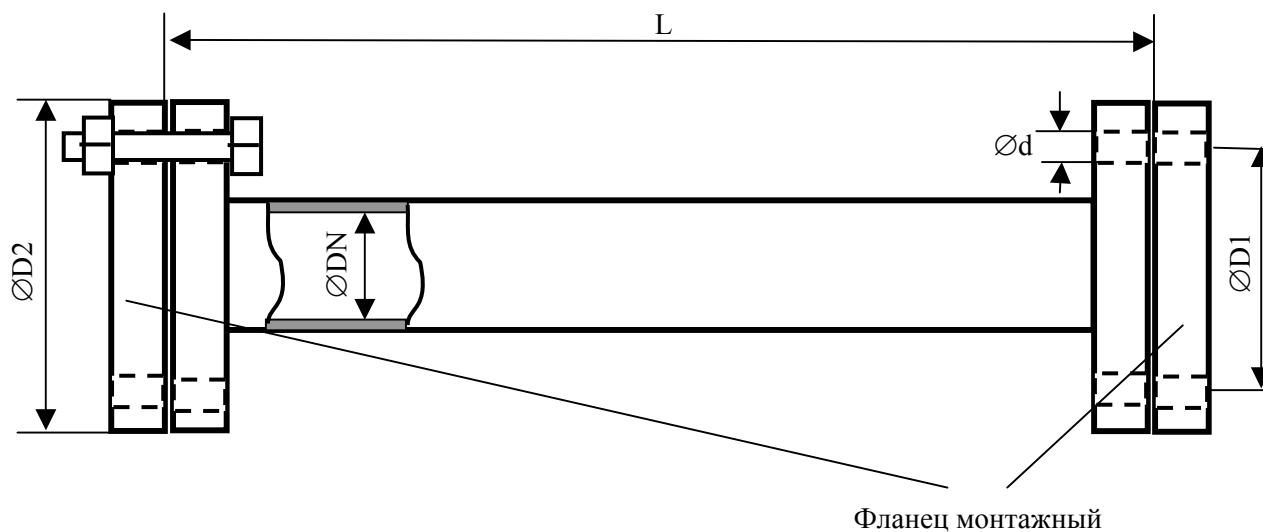
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Внешний вид и габаритные размеры счетчиков



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Габаритные и установочные размеры врезных секций
(места установки врезных ПЭА не показаны)



DN, мм	L, мм (длина)	Фланцы по ГОСТ 12815-81			
		D2, мм	D1, мм	Отверстия под болты	
				d, мм	Количество
25	260	115	85	14	4
32	470	135	100	18	4
40	500	145	110	18	4
50	510	160	125	18	4
80	500	195	160	18	8
100	535	215	180	18	8
150	500	280	240	22	8
200	500	335	295	22	12

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схемы подключения счетчика

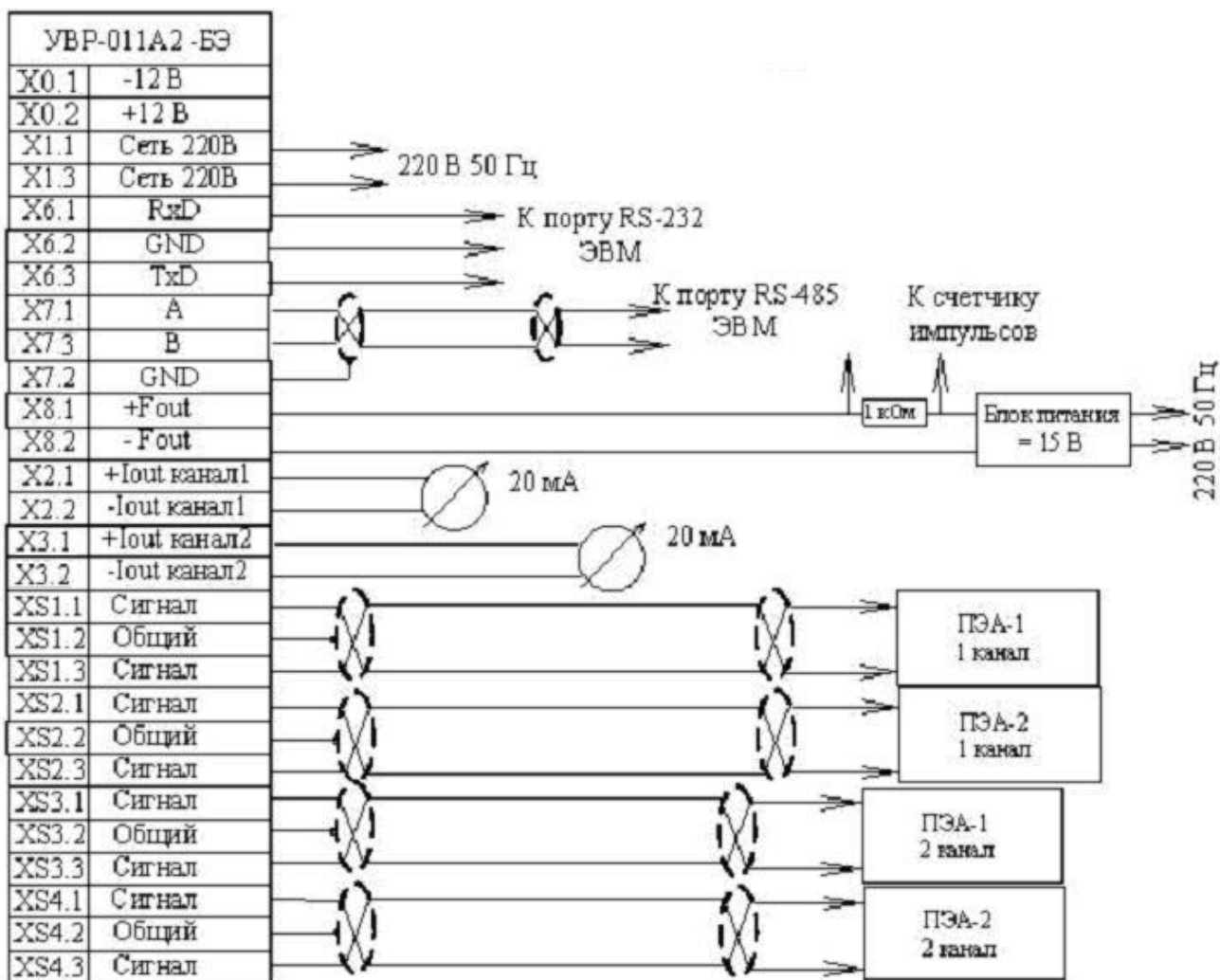


Рисунок В.1 — Схема подключения ПЭА кабелями «витая пара»

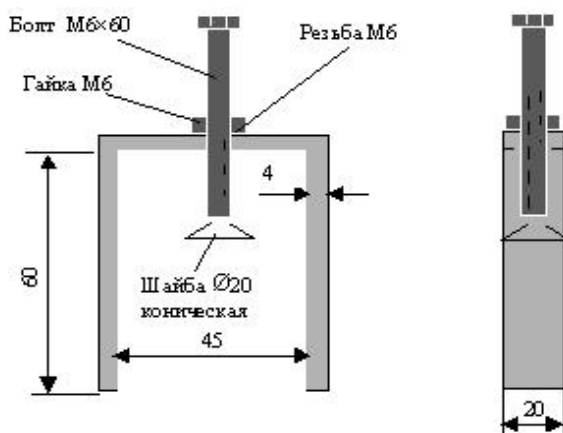


Рисунок В.2 — Скоба для крепления накладных ПЭА на трубопроводе

ПРИЛОЖЕНИЕ В (продолжение)

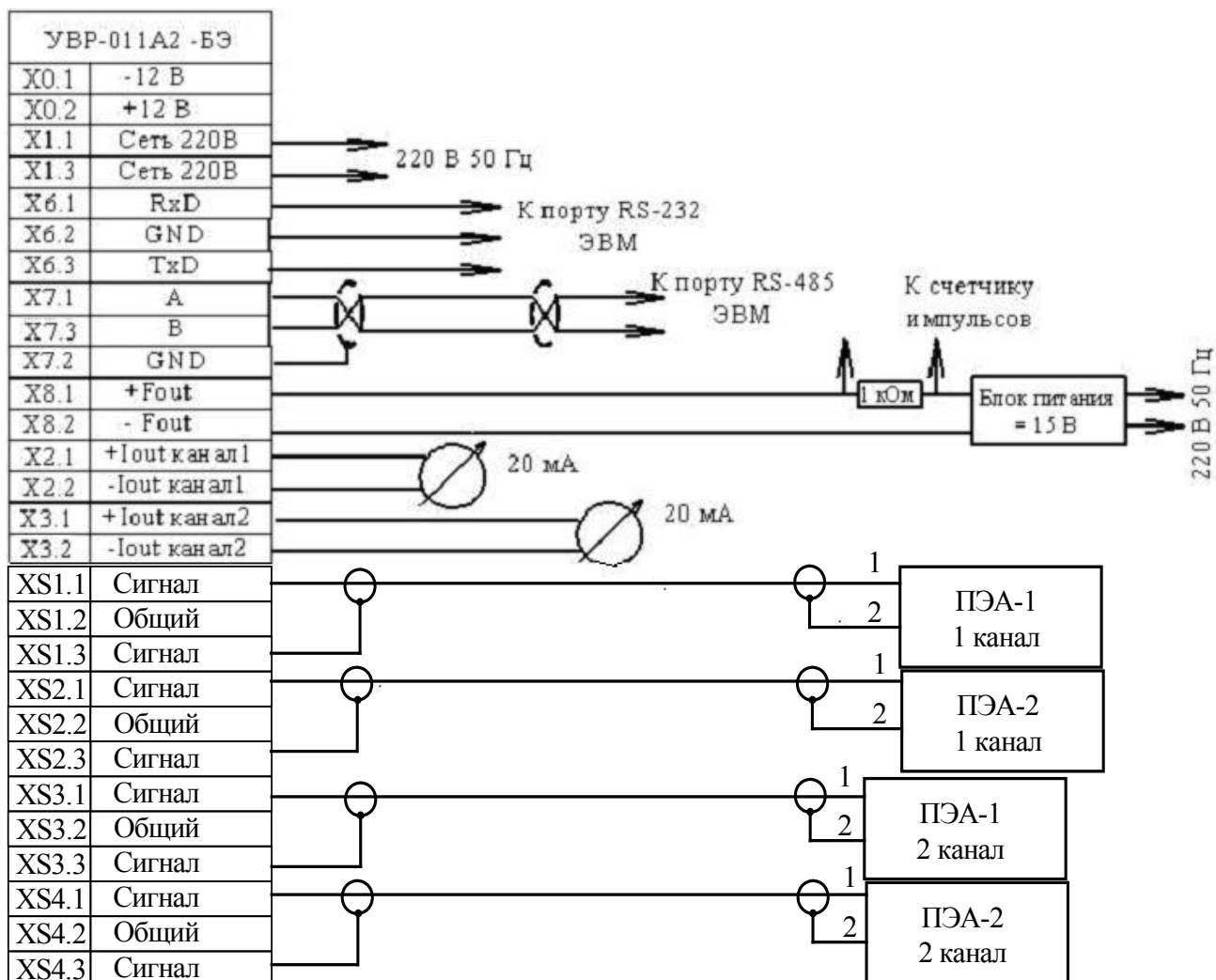


Рисунок В.3 — Схема подключения ПЭА коаксиальными кабелями

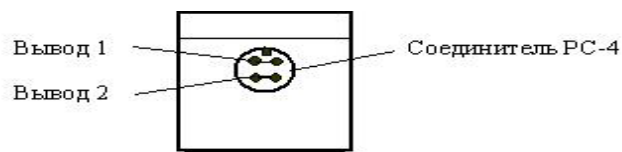


Рисунок В.4 — Цоколевка накладного ПЭА

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Определение крутизны характеристики преобразования

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

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_Γ , который зависит от числа Рейнольдса (Re) и шероховатости внутренней поверхности трубопровода.

Гидродинамический коэффициент определяется из соотношения:

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

где $K_{\Gamma\max} = 1,01 + 0,38 \cdot \lambda_{\min}^{0,5};$

$$K_{\Gamma\min} = 1,01 + 0,38 \cdot \lambda_{\max}^{0,5};$$

$$\lambda_{\max} = 0,11 \cdot (\delta/D + 68/Re_{\min})^{0,25};$$

$$\lambda_{\min} = 0,11 \cdot (\delta/D + 68/Re_{\max})^{0,25};$$

δ — эквивалентная шероховатость внутренней поверхности трубопровода (таблица Г.1), мм;

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, м³/ч, при заданном диаметре трубопровода;

v_{\max} (v_{\min}) — соответственно максимальное и минимальное значение кинематической вязкости жидкости, м²/с, перекачиваемой по трубопроводу. Достигаются при максимальной и минимальной температуре жидкости.

Таблица Г.1 — Значения эквивалентной шероховатости трубопроводов

Вид и материал труб	Состояние поверхности труб	Эквивалентная шероховатость δ , мм
Стальные цельнотянутые	Новые, умеренно корродированные	0,1 – 0,3
Стальные сварные	Новые, умеренно корродированные	0,3 – 0,7
	Значительно корродированные	0,8 – 1,5
Чугунные	Новые, умеренно корродированные, без покрытия	0,25 – 1,0
	Асфальтированные	0,12 – 0,3

Крутизна характеристики преобразования S_G вычисляется по формуле:

$$S_G = 1/K_\Gamma. \quad (\text{Г.2})$$

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

Примечания

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

DN, мм	Шероховатость трубопровода δ , 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	0,915305	0,914003	0,912875	0,911876	0,910975
40	0,934086	0,927022	0,924362	0,922526	0,921080	0,919871	0,918823	0,917894	0,917057
50	0,935542	0,928649	0,926053	0,924261	0,922850	0,921669	0,920646	0,919739	0,918922
80	0,938493	0,93195	0,929484	0,927781	0,926440	0,925318	0,924346	0,923484	0,922707
90	0,939208	0,93275	0,930316	0,928635	0,927312	0,926204	0,925244	0,924393	0,923625
100	0,93984	0,933458	0,931052	0,92939	0,928082	0,926987	0,926038	0,925196	0,924438
200	0,943816	0,937911	0,935683	0,934144	0,932932	0,931917	0,931037	0,930257	0,929554
400	0,946002	0,941118	0,93917	0,937823	0,936760	0,93587	0,935097	0,934411	0,93379
500	0,948615	0,943292	0,941282	0,939892	0,938798	0,937881	0,937087	0,936382	0,935746
800	0,950888	0,945843	0,943937	0,94262	0,941581	0,940712	0,939958	0,93929	0,938687
1000	0,951925	0,947007	0,945149	0,943865	0,942852	0,942005	0,94127	0,940617	0,940029

Продолжение таблицы Г.2

DN, мм	Шероховатость трубопровода δ , 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		

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Данные для определения скорости ультразвука в воде

t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с	t, °C	C, 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

Александров А.А., Трахтенгерц М.С. Теплофизические свойства воды при атмосферном давлении. М.: Издательство стандартов, 1977, 100 с. (Государственная служба стандартных справочных данных. Сер.: Монографии)