

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры–счетчики ультразвуковые ДНЕПР-7

Назначение средства измерений

Расходомеры–счетчики ультразвуковые ДНЕПР-7 (далее расходомеры) предназначены для измерения объемного расхода и количества жидкости (пара) и могут применяться в системах холодного, горячего водоснабжения, водоотведения и в паровых сетях для коммерческого учета и технологических целей в различных отраслях. Расходомеры могут использоваться автономно или в составе теплосчетчиков.

Описание средства измерений

Для измерения объемного расхода в расходомерах используется метод «скорость-площадь». Для измерения скорости среды применяется эффект Доплера с использованием двух ультразвуковых преобразователей. Площадь для напорных трубопроводов задается по результатам предварительных измерений внутреннего диаметра, а безнапорных трубопроводов и лотков - по результатам предварительных измерений внутренних размеров трубопроводов и текущих измерений уровня среды.

По измеренному объемному расходу и времени его измерений определяется количество жидкости.

Расходомеры выпускаются в двух конструктивных вариантах: стационарном и портативном.

В состав стационарного расходомера входят:

- два накладных ультразвуковых преобразователя с соединительными кабелями, являющиеся первичным преобразователем (ПП);
- процессорный блок (ПБ) с жидкокристаллическим индикатором;
- блок питания (БП) с жидкокристаллическим индикатором;
- блок измерения вспомогательный (БИВ) с линейным индикатором для измерения уровня жидкости в безнапорных трубопроводах и лотках.

ПБ выполнен в герметичном металлическом корпусе и соединяется с ультразвуковыми ПП отрезками радиочастотного кабеля.

БП кроме знакового индикатора имеет аналоговые токовый и частотный выходы по объемному расходу. БП дополнительно может быть оснащен энергонезависимой памятью архива измерений и цифровыми интерфейсами обмена информацией типа RS232 и/или RS485.

Ультразвуковые преобразователи ПП и процессорный блок, входящие в состав расходомера, могут выполняться взрывозащищенными по классу:

ПП – 1ExibmПВТЗ

ПБ – [Exib]ПВ

Портативный расходомер состоит из двух накладных ультразвуковых преобразователей (ПП), блока электронного (БЭ) и портативного персонального компьютера (ПК). БЭ портативного расходомера дополнительно имеет автономное питание от источника напряжением 12 В постоянного тока.

Расходомеры–счетчики ультразвуковые ДНЕПР-7 имеют 5 модификаций (исполнений): 01.011.1, 01.012.2, 02.011.1, 02.012.2, 03.011.1, различающиеся между собой диапазонами измерений, видами трубопроводов с измеряемой средой: напорные, безнапорные, открытые, конструктивным исполнением.

Стационарные расходомеры имеют 3 модификации (исполнения):

- 01.011.1 для напорных трубопроводов с жидкостями;
- 02.011.1 для напорных трубопроводов с насыщенным паром;
- 03.011.1 для безнапорных трубопроводов, коллекторов и открытых каналов и лотков с жидкостями и сточными водами.

Портативные расходомеры имеют 2 модификации (исполнения):

- 01.012.2 на базе ноутбука для напорных трубопроводов с жидкостями;

- 02.012.2 на базе ноутбука для напорных трубопроводов с насыщенным паром.

Фотографии общего вида расходомеров представлены на рис. 1. Схемы пломбировки блоков расходомеров от несанкционированного доступа изображены на рис. 2.



Рис. 1а. Стационарные расходомеры модификаций 01.011.1 и 02.011.1



Рис. 1б. Стационарные расходомеры модификации 03.011.1



Рис. 1в. Портативные расходомеры модификаций 01.012.2 и 02.012.2

ПБ, БП, БИВ

БЭ

Рисунок 2. Схемы пломбировки блоков расходомеров

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) расходомеров состоит из встроенного ПО, устанавливаемого на микроконтроллеры блоков ПБ, БП и БЭ и внешнего ПО, устанавливаемого на ПК с операционной системой Windows.

ПО стационарных расходомеров, установленное на микроконтроллерах, является метрологически значимым и предназначено:

- в блоке процессорном для управления работой блока, обработки сигналов данных от первичных преобразователей, отображения результатов текущих измерений на индикаторе и выдачи их в блок питания;

- в блоке питания для архивирования результатов измерений, выдачи их на индикатор, аналоговые выходы и интерфейс связи, ведения журнала внештатных и служебных событий.

ПО портативных расходомеров, установленное на микроконтроллере в блоке электронном, является метрологически значимым и предназначено для управления работой блока по командам ПО, установленного на ПК, преобразовании сигналов от первичных преобразователей в цифровой вид и выдачи их через интерфейс обмена на ПК.

Запись и контроль ПО микроконтроллеров блоков ПБ, БП и БЭ выполняется у изготовителя с использованием специальных аппаратных средств. Контроль целостности ПО выполняется при программировании микроконтроллеров и периодически при их эксплуатации (включении питания). В блоке питания имеется журнал регистрации внештатных и служебных ситуаций: отключение и включение питания, отключение и включение ПП, установка часов реального времени.

Идентификационные данные ПО, установленного на микроконтроллерах в блоках расходомера

Наименование блока	Идентификационное наименование	Номер версии (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
ПБ	newdop_fw_3_1n	3.1n	01530EA6	сумма байт кода по модулю 2^{32}
БП	arc_s4_fw_1h	4.1h	02754DAE	
БЭ	plcdop_fw_v1_2b	1.2b	01C9C0A1	

Уровень защиты ПО, установленного на микроконтроллерах в блоках расходомера, от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 – А.

ПО стационарных расходомеров, установленное на ПК, является метрологически значимым, состоит из трех файлов arc_s4.exe, d7com.dll и d7mbcom2.dll, представленных в бинарном виде.

ПО стационарных расходомеров, установленное на ПК, предназначено для считывания информации о внештатных и служебных ситуациях и результатах измерений из архивов блока питания, их отображения на дисплее, накопления в файлах данных в бинарном внутреннем формате, экспорте в программы Word и Excel, выводе на принтер.

ПО портативных расходомеров, установленное на ПК, является метрологически значимым, состоит из двух файлов dopler.exe и d7usbblink.dll и конфигурационной записи в реестре, представленных в бинарном виде.

ПО портативных расходомеров, установленное на ПК, предназначено для управления работой блока электроники, приема сигналов от первичных преобразователей в цифровом виде, их обработки и отображения на дисплее, накопления в базе данных BDE во внутреннем формате, формирования и вывода отчетов об измерениях на принтер.

Конфигурационная запись в реестре содержит метрологически значимые константы ПО портативных расходомеров и защищена паролем.

Контроль целостности программы выполняется автоматически при каждом запуске.

Идентификационные данные ПО, установленного на ПК

Наименование	Идентификационное наименование	Номер версии (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
ДНПР.00.000.9-8 (стационарный расходомер)	arc_s4.exe	4.1x*	64E2BA96	CRC32
	d7com.dll	4.8x*	C61E2B87	
	d7mbcom2.dll	2.2x*	7367C538	
ДНПР.00.000.9-4 (портативный расходомер)	dopler.exe	1.0x*	F3D28C44	CRC32
	d7usblink.dll	1.8x*	BDC69A59	
	Конфигурационная запись в реестре	-	05640	CRC16

* - номер версии ПО, установленного на ПК, определяют первые две цифры, разделенные точкой, вместо x могут быть любые символы.

Уровень защиты ПО, установленного на ПК, от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 – С.

Метрологические и технические характеристики расходомеров указаны с учетом установленного ПО.

Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений объемного расхода, м³/ч:

- жидкости в напорных трубопроводах; 0,05-43429,4;
- насыщенного пара в напорных трубопроводах; 0,14-206889;
- жидкости в безнапорных трубопроводах и коллекторах 0,42-43429

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и количества жидкости (пара), %

±2

Токовый выходной сигнал по объемному расходу, мА

0-5; 4-20

Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования объемного расхода жидкости в токовый сигнал, %

±1,5

Частотный выходной сигнал по объемному расходу, Гц

0-1000

Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования объемного расхода жидкости в частотный сигнал, %

±2

Диапазон измерений уровня в безнапорных трубопроводах и коллекторах, мм

30-1600

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения уровня в безнапорных трубопроводах и коллекторах, %

±1,5

Диапазон диаметров условного прохода трубопроводов, мм:

- жидкости в напорных трубопроводах; 20-1600;
- насыщенного пара в напорных трубопроводах; 20-700;
- жидкости в безнапорных трубопроводах и коллекторах 100-1600

Диапазон толщин стенки трубопроводов, мм

2-20

Диапазон температуры измеряемой среды, °С:

- жидкости; 1-150;
- насыщенного пара 100-200

Емкость цифрового индикатора блока питания

99999999

Длина линии связи, м, не более, между блоками:

- ПП и ПБ (БЭ); 15;
- ПБ и БП; 1000;
- ПБ и БИВ 5

Напряжение питания переменного тока (50±1) Гц, В

187-242

Потребляемая мощность, ВА, не более

50

Условия эксплуатации:

- температура, °С:
 - первичного ультразвукового преобразователя; минус 50...+150;
 - блоков ПБ, БП, БИВ, БЭ; минус 20...+50;
- относительная влажность, %, не более 80 при 35 °С

Условия хранения:

- температура, °С; минус 35...+55;
- относительная влажность, %, не более 95 при 35 °С

Габаритные размеры расходомеров (длина×ширина×высота), мм, не более:

- первичного ультразвукового преобразователя; 135×28×40;
- блоков ПБ, БП, БИВ; 176×195×97;
- блока БЭ 445×340×120

Масса расходомеров, кг, не более:

- стационарного; 4,7;
- портативного 8

Средняя наработка на отказ, ч., не менее 67000

Средний срок службы, лет, не менее 8

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят типографским способом на обложку руководства по эксплуатации и на корпуса блоков расходомера.

Комплектность средства измерений

Комплектность поставки расходомеров-счетчиков указана в таблице.

Наименование	Количество для расходомера модификации (исполнения)				
	01.011.1	01.012.2	02.011.1	02.012.2	03.011.1
Процессорный блок (ПБ)	1	-	1	-	1
Блок питания (БП)	1	-	1	-	1
Блок (БИВ)	-	-	-	-	1
Блок электронный (БЭ)	-	1	-	1	-
Компьютер типа «ноутбук»	-	1	-	1	-
Первичные преобразователи с соединительным кабелем (ПП)	2	2	2	2	2
Имитационный штекер	1	1	1	1	1
Межблочные кабели с разъемами	1	-	1	-	1
Сетевой кабель	1	1	1	1	1
Комплект крепежа датчиков	1	1	1	1	1
Паспорт	1	1	1	1	1
Руководство по эксплуатации	1	1	1	1	1
Методика поверки	1	1	1	1	1
Упаковочная тара	1	1	1	1	1

Примечание: допускается поставка в один адрес одного экземпляра имитационного штекера и методики поверки на три комплекта.

Поставляются по отдельному заказу:

Интерфейс RS 232	1	-	1	-	1
Интерфейс RS 485	1	-	1	-	1
Накопитель данных архивов	1	-	1	-	1
Программа считывания архивов	1	1	1	1	1

Поверка

осуществляется по документу ДНПР.407252.007 ДМ «Расходомер-счетчик ультразвуковой ДНЕПР-7 (для воды и пара). Методика поверки», согласованному ГЦИ СИ ФГУ

«Менделеевский ЦСМ» в апреле 2007 г., с Дополнением №1 к ДНПР.407252.007 ДМ, утвержденным ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области» 19 июля 2012 г.

Основные средства поверки (имитационный метод):

- генератор сигналов низкой частоты, типа ГЗ-118, диапазон частоты (20-20·10⁴) Гц;
- частотомер электронно-счетный типа ЧЗ-49, диапазон измерений (0,01-1,2·10⁷) Гц, погрешность $\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$;
- амперметр типа М1104, предел измерения 30 мА, класс точности 0,2;
- рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-89, класс точности 3.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методики (методы) измерений приведены в руководстве по эксплуатации расходомеров-счетчиков ультразвуковых ДНЕПР-7.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам-счетчикам ультразвуковым ДНЕПР-7

1. ГОСТ 8.145-75 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений объемного расхода жидкости в диапазоне от $3 \cdot 10^{-6}$ до $10 \text{ м}^3/\text{с}$.
2. ГОСТ 8.477-82 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости.
3. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 21 января 2011 г. N 57 «Методические рекомендации по техническим требованиям к системам и приборам учета воды, газа, тепловой энергии, электрической энергии».
4. Технические условия ТУ 4213-079-00236494-2007 Расходомеры-счетчики ультразвуковые ДНЕПР-7.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление торговли и товарообменных операций;
- выполнение государственных учетных операций.

Изготовитель

Закрытое акционерное общество «Днепр» (ЗАО «Днепр»)
141300, Московская обл., г. Сергиев Посад, пр. Красной Армии, д. 212 «Б».
Телефон/факс 8(495) 615-02-76, 8(496) 54-753-47, электронная почта dnepr747@yandex.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «ЦСМ Московской области».
141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, пгт Менделеево.
Телефон/факс (495) 781-86-82, электронная почта welcome@mosoblcsm.ru.
Аттестат аккредитации № 30083-08.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В.Булыгин

М.п. «_____» _____ 2012 г.