

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «7» июля 2021 г. № 1211

Регистрационный № 82112-21

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры «ВоСток»

Назначение средства измерений

Расходомеры «ВоСток» (далее – расходомеры) предназначены для измерений скорости и уровня потока жидкости, объемного расхода и объема жидкости в безнапорных и напорных трубопроводах, открытых каналах и лотках.

Описание средства измерений

Принцип работы расходомеров основан на методах «площадь-скорость», «уровень-расход» и методе Доплера. Объем и объемный расход определяются на основании измеренных значений скорости и (или) уровня потока жидкости, а также данных о геометрической форме и размерах сечения трубопровода, канала.

Расходомеры состоят из следующих основных частей:

- Электронного вычислительного блока (ЭВБ) с внутренней антенной: управляет измерительным процессом, обрабатывает сигналы от первичных датчиков, выполняет математические преобразования результатов измерений и расчеты, обеспечивает взаимодействие с подключенными устройствами, хранит в энергонезависимой памяти необходимые для работы настройки, отображает данные на дисплее и осуществляет их передачу по беспроводным и проводным каналам.

Варианты исполнения ЭВБ: стационарный, переносной;

- Первичного(-ых) датчика(-ов): ультразвуковой датчик уровня ДУ-3, радарный датчик скорости ДС-6, накладной датчик Доплера ДН, погружной датчик Доплера ДП.

Датчик ДС-6 применяется только совместно с датчиком ДУ-3.

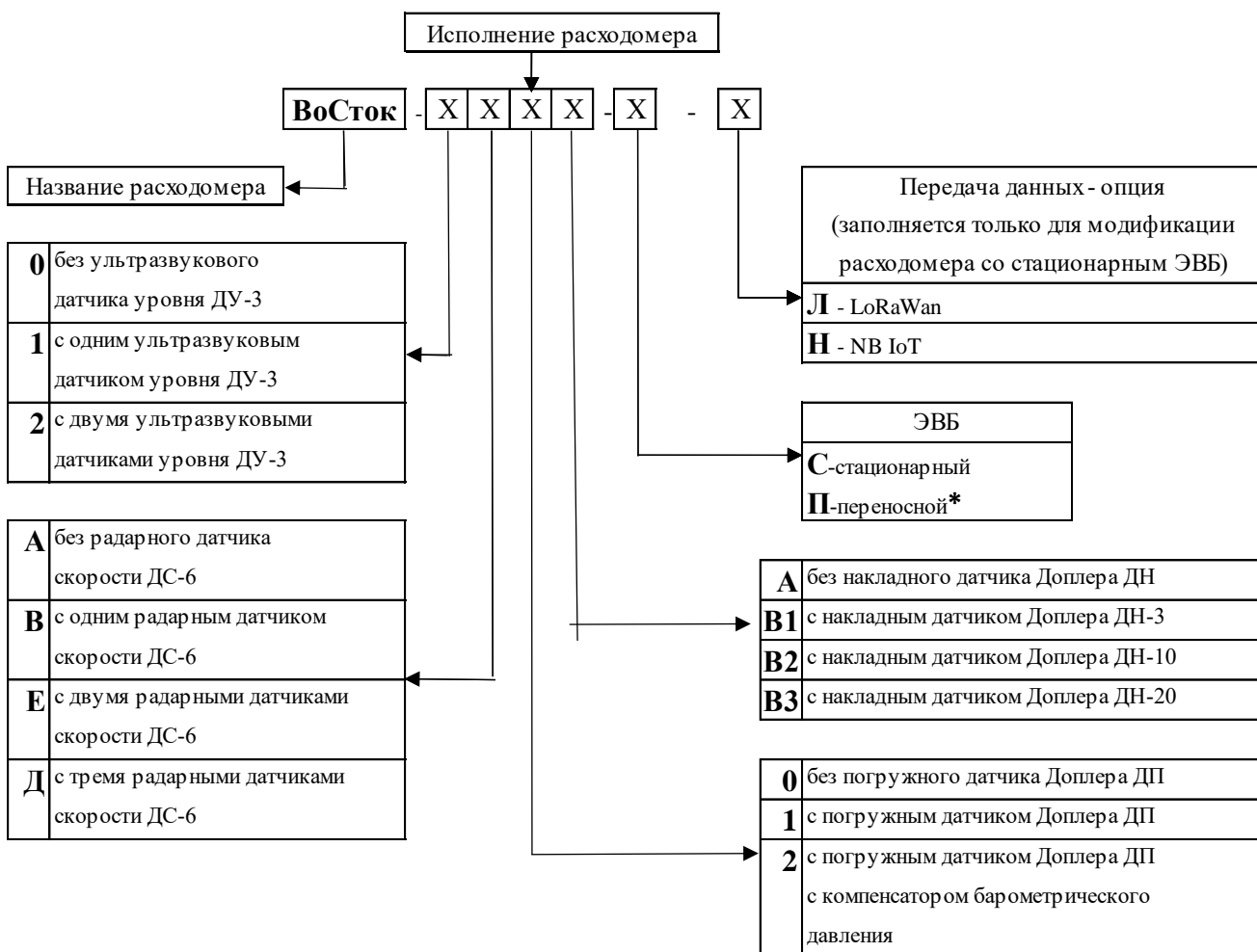
Датчик ДН доступен в трех исполнениях в зависимости от максимального диаметра трубопровода, на котором производится установка датчика: ДН-3 от 30 мм до 350 мм; ДН-10 от 30 мм до 1250 мм; ДН-20 от 30 мм до 2000 мм.

Бесконтактное измерение уровня осуществляется датчиком уровня ДУ-3. Измеренный датчиком уровня ДУ-3 уровень потока используется для расчета расхода.

Погружной датчик Доплера ДП включает в себя доплеровский преобразователь скорости потока, ультразвуковой преобразователь уровня потока и гидростатический преобразователь уровня потока с компенсатором барометрического давления. Ультразвуковой преобразователь производит измерения основываясь на времени задержки отраженного сигнала от границы раздела сред, гидростатический преобразователь определяет гидростатическое давление пропорциональное уровню потока.

Скорость потока в безнапорных трубопроводах определяется радарным датчиком скорости ДС-6, по разности частот (излучаемых и принимаемых) формируемых микроволновым излучением, или погружным датчиком Доплера ДП (доплеровский преобразователь), принцип действия которого основан на частотном сдвиге излучаемого и принимаемого сигнала, пропорциональном скорости движения неоднородностей в потоке. Определение расхода и объема проводится на основе измеренных значений скорости потока и площади измерительного сечения.

В напорном трубопроводе скорость потока определяется накладным датчиком Доплера ДН, согласно эффекту Доплера.



* доступен для исполнения: 1В0А
 0А1А
 0А2А
 0А0В1/2/3

Пример:

ВоСток-2Е0А-С-Л (расходомер «ВоСток», два ультразвуковых датчика уровня ДУ-3, два радарных датчика скорости ДС-6, стационарный ЭВБ, передача данных по протоколу LoRaWan)

ВоСток-0А0В1-П (расходомер «ВоСток», накладной датчик Доплера ДН-3, переносной ЭВБ)

Расходомеры «ВоСток» поставляются в различных модификациях, отличающихся исполнением ЭВБ, комплектацией и количеством датчиков.

В модификациях расходомера «ВоСток» с датчиком ДП или ДН подключение других датчиков к ЭВБ невозможно.

Модификации расходомера «ВоСток» в комплектации с датчиками ДУ-3 и ДС-6 возможны только в следующих исполнениях:

- один ультразвуковой датчик уровня ДУ-3 и один радарный датчик скорости ДС-6;
- два ультразвуковых датчика уровня ДУ-3 и два радарных датчика скорости ДС-6 (предназначен для работы на двух каналах);
- один ультразвуковой датчик уровня ДУ-3 и два радарных датчика скорости ДС-6 (предназначен для работы на каналах шириной от 1,5 до 3,0 м);
- один ультразвуковой датчик уровня ДУ-3 и три радарных датчика скорости ДС-6 (предназначен для работы на каналах шириной от 3,0 до 5,0 м).

В модификации расходомера с ультразвуковым датчиком уровня ДУ-3 при выборе соответствующей схемы измерений (выбор осуществляется пользователем), возможно определение только уровня жидкостей и твердых веществ с сохранением данных.

При установке датчиков необходимо соблюдать требования к длинам прямых участков в соответствии с технической документацией производителя.

Выбор схемы измерений, датчиков, конфигурации измерительного трубопровода и типа канала, архивация и обработка полученных результатов измерений осуществляется с помощью сенсорного дисплея ЭВБ.

Предусмотрено пломбирование ЭВБ в стационарном исполнении. Датчики являются неразборными и не пломбируются.

Общий вид ЭВБ и датчиков показан на рисунках 1-7.



Рисунок 1 – Общий вид стационарного электронного вычислительного блока



Рисунок 2 – Общий вид переносного электронного вычислительного блока



Рисунок 3 – Общий вид ультразвукового датчика уровня ДУ-3



Рисунок 4 – Общий вид бесконтактного радарного датчика скорости ДС-6



Рисунок 5 – Общий вид накладного датчика Доплера ДН



Рисунок 6 – Общий вид погружного датчика Доплера ДП

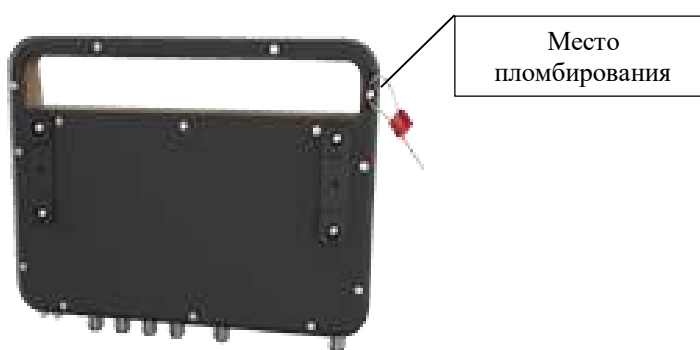


Рисунок 7 – Место пломбирования стационарного электронного вычислительного блока

Серийные номера ЭВБ и первичных датчиков расходомера «ВоСток» наносятся на самоклеящуюся этикетку печатным способом.

Этикетки наклеиваются на следующие части расходомеров:

- стационарный электронный вычислительный блок: обратная сторона корпуса (рис.8);
- ультразвуковой датчик уровня ДУ-3: вокруг корпуса (рис.9);
- радарный датчик скорости ДС-6: вокруг корпуса (рис.10);
- погружной датчик Доплера ДП: верхняя часть корпуса (рис.11);
- накладной датчик Доплера ДН: боковая сторона корпуса (рис.12).



Рисунок 8 - Стационарный электронный вычислительный блок серийный № 0002



Рисунок 9 – Ультразвуковой датчик уровня ДУ-3 серийный № 41228



Рисунок 10 - Радарный датчик скорости ДС-6 серийный № 116888



Рисунок 11 - Погружной датчик Доплера ДП с компенсатором барометрического давления серийный № 27016



Рисунок 12 - Накладной датчик Доплера ДН серийный № 24418

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в паспорт.

Программное обеспечение

Расходомеры имеют внутреннее программное обеспечение и внешнее программное обеспечение: «ВоСток», ВоСток.mobile.

Внутренне программное обеспечение отвечает за базовые операции.

Внешнее программное обеспечение «ВоСток» осуществляет приём, отображение, обработку, хранение и анализ данных, полученных с расходомеров. Позволяет строить расходную характеристику по полученным значениям.

Программное обеспечение ВоСток.mobile устанавливает связь с расходомерами для получения архивных данных и просмотра параметров настроек расходомера по каналу Bluetooth. Внесение любых изменений в настройки расходомера при этом невозможно

Данные с расходомеров «ВоСток» могут передаваться на компьютер и программные обеспечения сторонних производителей по LoRaWAN, NB IoT, Ethernet и другим стандартам, таким как RS485, Modbus.

Защита программного обеспечения от несанкционированного доступа осуществляется с помощью пароля и ПИН-кода.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	-	ВоСток
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.0	не ниже 1.3.1

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Цифровой идентификатор ПО	-	23C12B9B
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-	CRC32
Примечание – Значения цифрового идентификатора ПО, приведенные в таблице, относятся к ПО указанной версии		

Нормирование метрологических характеристик расходомера проведено с учетом того, что программное обеспечение является неотъемлемой частью расходомера.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений, согласно Р 50.2.077-2014, средний.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений скорости жидкости, м/с: - радарный датчик скорости (ДС-6) - погружной датчик Доплера (ДП) - накладной датчик Доплера (ДН)	от 0,05 до 6,0 от -13,2 до -0,05 и от +0,05 до +13,2 от 0,5 до 10,0
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости жидкости v , %: - радарный датчик скорости (ДС-6) - погружной датчик Доплера (ДП) - накладной датчик Доплера (ДН)	$\pm(1,5 + 0,1/v)$ $\pm(1 + 0,1/v)$ $\pm(3 + 0,3/v)$
Диапазон измерений уровня (расстояния) ультразвуковым датчиком уровня (ДУ-3), м	от 0 до 2,860 (от 0,140 до 3,0)
Диапазон измерений уровня жидкости погружным датчиком Доплера (ДП), м: ультразвуковой преобразователь гидростатический преобразователь	от 0,02 до 5,0 ¹⁾ от 10^{-3} до 10,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня (расстояния) ультразвуковым датчиком уровня (ДУ-3), мм	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности при измерении уровня жидкости погружным датчиком Доплера (ДП), %: ультразвуковой преобразователь гидростатический преобразователь	$\pm 0,1$ $\pm 0,2$
Диапазон измерений расхода жидкости, м ³ /с	от $S \cdot V_{\text{мин}}$ до $S \cdot V_{\text{макс}}$ ²⁾

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости, % - модификация ВоСток 1В0А-С-Л/Н - модификация ВоСток 1В0А-П - модификация ВоСток 2Е0А-С-Л/Н - модификация ВоСток 1Е0А-С-Л/Н - модификация ВоСток 1Д0А-С-Л/Н - модификация ВоСток 0А1А-С-Л/Н - модификация ВоСток 0А1А-П - модификация ВоСток 0А2А-С-Л/Н - модификация ВоСток 0А2А-П	$\pm\sqrt{\delta_V^2 + \delta_H^2} \text{ } ^3)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости, % - модификация ВоСток 1А0А-С-Л/Н - модификация ВоСток 2А0А-С-Л/Н	$\pm\sqrt{\delta_1^2 + \delta_H^2} \text{ } ^3)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости, % (в напорном трубопроводе) - модификация ВоСток 0А0В1-С-Л/Н - модификация ВоСток 0А0В2-С-Л/Н - модификация ВоСток 0А0В3-С-Л/Н - модификация ВоСток 0А0В1-П - модификация ВоСток 0А0В2-П - модификация ВоСток 0А0В3-П	$\pm\delta_V$
1) от верхней части корпуса датчика ДП; 2) S – площадь поперечного сечения потока, m^2 , $V_{\text{мин}}$ – минимальная скорость измеряемого потока, м/с, $V_{\text{макс}}$ – максимальная скорость измеряемого потока, м/с; 3) δ_I – пределы допускаемой относительной погрешности согласно МИ 2220-13, % δ_V – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости жидкости, % δ_H – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении уровня, %: $\delta_H = \frac{\gamma_H \cdot H_B}{H},$ где H – значение уровня, м, H_B - верхний предел измерений уровня, м, γ_H - пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности при измерении уровня жидкости, %	

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочая температура, °С: - ЭВБ - ультразвуковой датчик уровня (ДУ-3) - радарный датчик скорости (ДС-6) - погружной датчик Доплера (ДП) - накладной датчик Доплера (ДН)	от 0 до +60 от -40 до +80 от -20 до +60 от 0 до +60 от -20 до +70
Диаметр трубопровода для датчика ДН, мм: ДН-3 ДН-10 ДН-20	от 30 до 350 от 30 до 1250 от 30 до 2000
Габаритные размеры, мм, не более (длина, ширина, высота): - стационарный ЭВБ - переносной ЭВБ	254;195;48 270;246;174
Габаритные размеры датчиков, мм, не более: - ДУ-3 (диаметр, высота) - ДС-6 (диаметр, высота) - ДП (длина, ширина, высота) - ДН (длина, ширина, высота)	77;160 90;140 135;55;22 120;65;65
Масса, кг, не более: - стационарный ЭВБ - переносной ЭВБ	0,9 1,6
Масса датчиков, кг, не более: - ДУ-3 - ДС-6 - ДП - ДН	1,0 1,0 1,0 1,5
Напряжение питания постоянного тока расходомера, В	24
Потребляемая мощность, Вт, не более	10
Средняя наработка на отказ, ч	104000
Средний срок службы, лет	12

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность расходомеров

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Расходомер «ВоСток»	-	комплект	комплектация в соответствии с заказом (модификации)
Монтажный комплект	-	1 шт.	

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Программное обеспечение «ВоСток» на USB-накопителе	-		по заказу
Руководство по эксплуатации	РЭ 26.51.52-010-14500717-2020	1 экз.	2 части
Паспорт	ПС 26.51.52-007-14500717-2020	1 экз.	

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в Руководстве по эксплуатации РЭ 26.51.52-010-14500717-2020 раздел 6 (часть 1) и раздел 2 (часть 2).

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам «ВоСток»

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3459 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов

ГОСТ 8.486-83 ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений скорости водного потока в диапазоне от 0,005 до 25 м/с

Приказ Росстандарта от 07.02.2018 № 256 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расхода жидкости

ТУ 26.51.52-001-14500717-2020. Расходомеры «Восток». Технические условия.

