

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«Аква-тэк СП»  
(ООО «Аква-тэк СП»)

ОКПД2 26.51.52.110



**Расходомер "ВоСток"**  
**Руководство по эксплуатации**  
**РЭ 26.51.52-010-14500717-2020**  
**(часть 1)**



Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту - РЭ) распространяется на расходомер «ВоСток» (далее по тексту - расходомер) и состоит из двух частей.

Первая часть содержит сведения о конструкции, принципе действия, основных технических характеристиках расходомера, сведения необходимые для монтажа, правильной и безопасной эксплуатации, и техническом обслуживании.

Во второй части приведены сведения необходимые для пусконаладки и правильной работы расходомера.

Пользователь обязан внимательно прочитать настоящее руководство по эксплуатации, прежде чем приступить к эксплуатации.

Здесь и далее в тексте понятие «пользователь» подразумевает собой персонал, эксплуатирующий расходомер.

Любой ремонт или замена внутренних и внешних частей расходомера должны быть выполнены только персоналом, обученным и уполномоченным изготовителем в соответствии с сервисным контрактом.



*Кроме указаний настоящего руководства нужно выполнять общие правила техники безопасности и предотвращения несчастных случаев!*

Для получения справок по возникающим вопросам после изучения руководства по эксплуатации и паспорта расходомера, вы можете обращаться к производителю по указанному ниже адресу:

Наименование изготовителя:	ООО «Аква-тэк СП»
Юридический адрес:	620043, г. Екатеринбург, ул. Репина 52, офис 3.4
Сервисный центр:	620043, г. Екатеринбург, ул. Репина 52, офис 3.4
Телефон:	+7 (343) 373-74-14
Электронная почта:	sales@akvatek.ru
Техническая поддержка:	support@akvatek.ru

## Оглавление

1. Назначение и состав расходомера .....	5
1.1. Назначение .....	5
1.2. Состав расходомера .....	5
2. Метрологические и технические характеристики .....	8
3. Устройство и принцип работы расходомера .....	13
3.1. Электронный вычислительный блок расходомера .....	13
3.2. Ультразвуковой датчик уровня ДУ-3 .....	14
3.3. Радарный датчик скорости ДС-6 .....	16
3.4. Накладной датчик Доплера ДН .....	17
3.5. Погружной датчик Доплера ДП .....	18
4. Маркирование .....	20
5. Указание мер безопасности .....	21
6. Установка и подготовка к работе .....	22
6.1. Установка электронного вычислительного блока расходомера "ВоСток" .....	22
6.2. Монтаж ультразвукового датчика уровня ДУ-3 .....	23
6.3. Монтаж радарного датчика скорости ДС-6 .....	24
6.4. Монтаж накладного датчика Доплера ДН .....	26
6.5. Монтаж погружного датчика Доплера ДП .....	28
6.6. Подключение датчиков к расходомеру .....	30
7. Транспортирование и хранение .....	32
8. Возможные неисправности и способы их устранения .....	33
9. Сервисное обслуживание .....	34
10. Гарантийные обязательства .....	35
11. Утилизация .....	36

## 1. Назначение и состав расходомера

### 1.1. Назначение

1. Расходомер «ВоСток» предназначен для измерения скорости и уровня потока жидкости, объемного расхода и объема жидкости в безнапорных и напорных трубопроводах, открытых каналах и лотках. Расходомер может быть использован для измерения расхода сточных вод в городских коллекторах, реках, в сетях хозяйственно-бытовой, промышленной и ливневой канализации. Используется, как в коммерческом, так и в техническом учете, позволяет получить полные данные для контроля по технологическим процессам потребляемой жидкости, выполнить требования законодательства РФ по водоотведению.

2. Расходомер «ВоСток» обеспечивает:

- измерение расстояния до границы раздела сред, уровня и средней скорости потока, вычисление объемного расхода и объема;
- вывод результатов измерений в табличном виде;
- отображение текущих данных, вывод установочных и расчетных параметров;
- возможность программного конфигурирования с учетом особенностей схемы измерения и типа канала;
- архивирование полученных данных и результатов измерений, с установленным интервалом архивирования;
- автоматическое отображение системных сообщений и нештатных ситуаций;
- сохранение параметров в энергонезависимой памяти;
- защиту установочных данных (параметров) от несанкционированного доступа;
- передачу данных по протоколам NB IoT, LoRaWAN, Modbus;
- получение архивных данных и просмотр параметров настроек расходомера по каналу Bluetooth.

3. Вычисление объемного расхода и объёма жидкости выполняется в электронном вычислительном блоке расходомера «ВоСток» (далее по тексту - ЭВБ), на основании измеренных значений уровня потока и средней скорости, а также данных о геометрической форме и размерах сечения трубопровода, канала. Измерительная информация отображается на экране ЭВБ.

### 1.2 Состав расходомера

Расходомер «ВоСток» состоит из электронного вычислительного блока с внутренней антенной и первичного(-ых) датчика(-ов): ультразвуковой датчик уровня ДУ-3, радарный датчик скорости ДС-6, накладной датчик Доплера ДН, погружной датчик Доплера ДП.

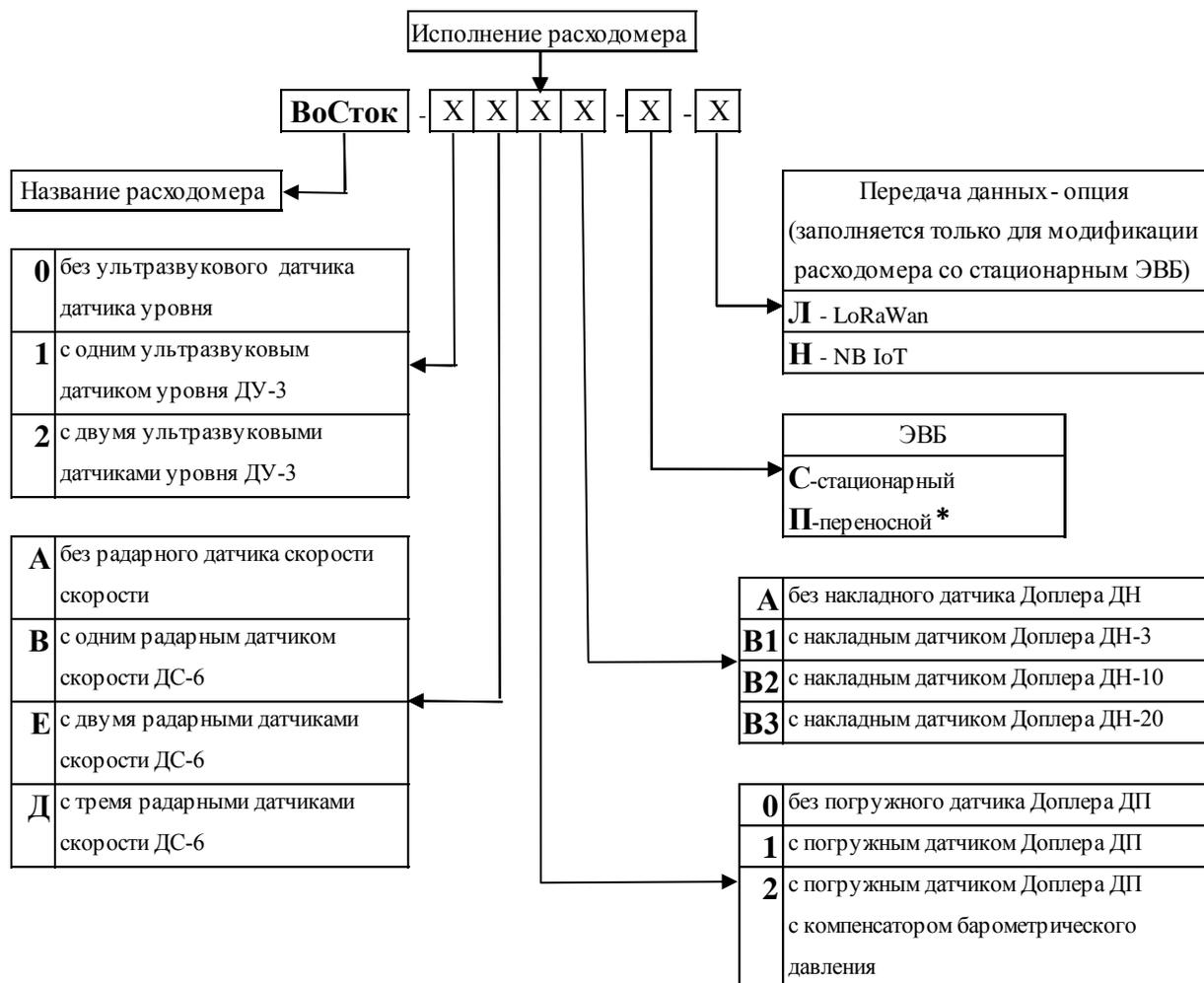
Варианты исполнения ЭВБ: стационарный, переносной.

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.

Погружной датчик Доплера ДП включает в себя Доплеровский преобразователь скорости потока, ультразвуковой преобразователь и гидростатический преобразователь с компенсатором барометрического давления.

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



\* доступен для исполнения: 1B0A  
0A1A  
0A2A  
0A0B1/2/3

Пример:

**ВоСток-2C0A-C-L** (расходомер «ВоСток», два ультразвуковых датчика уровня ДУ-3, два радарных датчика скорости ДС-6, стационарный ЭВБ, передача данных по протоколу LoRaWan)

**ВоСток-0A0B1-П** (расходомер «ВоСток», накладной датчик Доплера ДН-3, переносной ЭВБ)

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 жидкости без последующего расчета объемного расхода.

Дополнительно могут поставляться удлинительные кабели, программное обеспечение «ВоСток».

## 2. Метрологические и технические характеристики

### 2.1 Метрологические характеристики расходомера приведены в таблице 1.

Таблица 1. Метрологические характеристики расходомера

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений скорости жидкости, м/с:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- радарный датчик скорости (ДС-6)</li> <li>- погружной датчик Доплера (ДП)</li> <li>- накладной датчик Доплера (ДН)</li> </ul>	<p>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</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости жидкости <math>v</math>, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- радарный датчик скорости (ДС-6)</li> <li>- погружной датчик Доплера (ДП)</li> <li>- накладной датчик Доплера (ДН):</li> </ul>	<p><math>\pm (1,5 + 0,1/v)</math> <math>\pm (1 + 0,1/v)</math> <math>\pm (3 + 0,3/v)</math></p>
<p>Диапазон измерений уровня жидкости, м:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ультразвуковой датчик уровня (ДУ-3)</li> <li>- погружной датчик Доплера (ДП): ультразвуковой преобразователь гидростатический преобразователь</li> </ul>	<p>от 0 до 3,0<sup>1)</sup> от 0,02 до 5,0<sup>2)</sup> от 10<sup>-3</sup> до 10,0</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении уровня жидкости ультразвуковым датчиком (ДУ-3), мм</p>	<p><math>\pm 3</math></p>
<p>Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности при измерении уровня жидкости погружным датчиком Доплера (ДП), %:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ультразвуковой преобразователь:</li> <li>гидростатический преобразователь:</li> </ul>	<p><math>\pm 0,1</math> <math>\pm 0,2</math></p>
<p>Диапазон измерений расхода жидкости, м<sup>3</sup>/с</p>	<p>от <math>S \cdot V_{\min}</math> до <math>S \cdot V_{\max}</math><sup>3)</sup></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости, %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- модификация ВоСток 1В0А-С-Л/Н</li> <li>- модификация ВоСток 1В0А-П</li> <li>- модификация ВоСток 2Е0А-С-Л/Н</li> <li>- модификация ВоСток 1Е0А-С-Л/Н</li> <li>- модификация ВоСток 1Д0А-С-Л/Н</li> <li>- модификация ВоСток 0А1А-С-Л/Н</li> <li>- модификация ВоСток 0А1А-П</li> <li>- модификация ВоСток 0А2А-С-Л/Н</li> <li>- модификация ВоСток 0А2А-П</li> </ul>	<p><math>\pm \sqrt{\delta_V^2 + \delta_H^2}</math><sup>4)</sup></p>

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости, % - модификация ВоСток 1А0А-С-Л/Н - модификация ВоСток 2А0А-С-Л/Н	$\pm\sqrt{\delta_1^2 + \delta_H^2}$ <sup>4)</sup>
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	$\pm \delta_V$
<p><sup>1)</sup> с учётом минимального расстояния от границы раздела сред до нижнего края ДУ-3 равно 0,140 м (зона нечувствительности датчика);  <sup>2)</sup> от верхней части корпуса датчика ДП;  <sup>3)</sup> <math>S</math> – площадь поперечного сечения потока, м<sup>2</sup>,  <math>V_{\text{мин}}</math> – минимальная скорость измеряемого потока, м/с,  <math>V_{\text{макс}}</math> – максимальная скорость измеряемого потока, м/с;  <sup>4)</sup> <math>\delta_I</math> – пределы допускаемой относительной погрешности согласно МИ 2220-13, %  <math>\delta_V</math> – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости жидкости, %  <math>\delta_H</math> – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении уровня, %:</p> $\delta_H = \frac{\gamma_H \cdot H_B}{H},$ <p>где <math>H</math> – значение уровня, м,  <math>H_B</math> – верхний предел измерений уровня, м,  <math>\gamma_H</math> – пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности при измерении уровня жидкости, %</p>	

## 2.2 Характеристики электронного вычислительного блока расходомера приведены в таблицах 2-10.

**Таблица 2. Подключаемые датчики**

№	Наименование параметра	Значение
1	Датчик уровня	Ультразвуковой датчик уровня ДУ-3
2	Датчик скорости	Радарный датчик скорости ДС-6
3	Датчики Доплера	Погружной датчик Доплера ДП; накладной датчик Доплера ДН

**Таблица 3. Память**

№	Наименование параметра	Значение
1	Встроенная память	eMMC 8 Гб
2	Архивы	Нестираемые, минутные, часовые, суточные, ежемесячные

**Таблица 4. Выходы**

№	Наименование параметра	Значение
1	USB	Для считывания данных
2	Ethernet	По протоколу Modbus

**Таблица 5. Входы**

№	Наименование параметра	Значение
1	Входы	4 входа с протоколом HART
2	Дискретные входы	Два дискретных входа
3	RS485	Modbus RTU

**Таблица 6. Передача данных**

№	Наименование параметра	Значение
1	NB IoT	Встроенный модуль (протокол MQTT)
2	LoRaWAN	Встроенный модуль
3	Ethernet	Протокол Modbus
4	Bluetooth	Локальный режим передачи данных

**Таблица 7. Программирование**

№	Наименование параметра	Значение
1	На ЭВБ	С помощью 7" цветного сенсорного экрана с разрешением 800×480
2	Безопасность программ	Установка пароля пользователем
3	Безопасность данных	Энергонезависимая память
4	Программное обеспечение	ВоСток

**Таблица 8. Технические характеристики ЭВБ**

№	Наименование параметра	Значение
1	Размеры, мм, не более (длина, ширина, высота): стационарный ЭВБ переносной ЭВБ	254;195;48 270;246;174
2	Масса, кг, не более: стационарный ЭВБ переносной ЭВБ	0,9 1,6
3	Материал корпуса (стационарный, переносной)	Пластик АБС
4	Кабельные вводы	6 разъемов М8 с 3 или 4 контактами для кабелей толщиной 6-12 мм

**Таблица 9. Питание**

№	Наименование параметра	Значение
1	Электропитание прибора	Питание от сети 220 В Встроенная аккумуляторная литий-ионная батарея
2	Рабочее напряжение	24 В постоянного тока
3	Потребляемая мощность, не более	10 Вт

**Таблица 10. Внешняя среда**

№	Наименование параметра	Значение
1	Пылевлагозащита (корпус)	IP54
2	Рабочая температура (электроника)	от 0 °С до +60 °С

**Таблица 11. Срок службы расходомера «ВоСток»**

№	Наименование параметра	Значение
1	Средняя наработка на отказ	104 000 ч
2	Средний срок службы	12 лет

**2.3 Характеристики ультразвукового датчика уровня ДУ-3 приведены в таблицах 12-13.**

**Таблица 12. Физические параметры датчика уровня**

№	Наименование параметра	Значение
1	Размеры, мм, не более (диаметр, высота)	77;160/77;134
2	Материал корпуса	Полибутилентерефталат (ПБТ) Valox 357
3	Масса, кг, не более	1,0
4	Монтажные соединения	1,5" BSP/NPT передняя резьба под отверстие 48 мм, переходник и гайка M20
5	Кабель	2-проводный экранированный интегрированный

**Таблица 13. Внешняя среда**

№	Наименование параметра	Значение
1	Пылевлагозащита (корпус)	IP68
2	Компенсация температурной погрешности	С помощью внутреннего датчика температуры (точность $\pm 0,5$ °С)
3	Рабочая температура	от -40 °С до +80 °С

**2.4 Характеристики радарного датчика скорости ДС-6 приведены в таблицах 14-15.**

**Таблица 14. Физические параметры датчика скорости**

№	Наименование параметра	Значение
1	Размеры, мм, не более (высота, диаметр)	140;90
2	Материал корпуса	Полибутилентерефталат (ПБТ) Valox 357
3	Монтажные соединения	1" BSP трубной резьбы, гайка M20, переходник, угловой кронштейн
4	Масса, кг, не более	1,0
5	Длина встроенного кабеля	10 м или 20 м
6	Кабель	2-проводный экранированный до 500 м

**Таблица 15. Внешняя среда**

№	Наименование параметра	Значение
1	Пылевлагозащита (корпус)	IP68
2	Рабочая температура	от -20°С до +60°С

## 2.5 Характеристики накладного датчика Доплера ДН приведены в таблицах 16-17.

**Таблица 16. Физические параметры датчика**

№	Наименование параметра	Значение
1	Размеры, мм, не более (длина, ширина, высота)	120;65;65
2	Материал корпуса	Нержавеющая сталь 316
3	Масса, кг, не более	1,5
4	Кабельный ввод	M20×1,5 мм
5	Удлинение кабеля	до 500 м

**Таблица 17. Внешняя среда**

№	Наименование параметра	Значение
1	Диаметр трубопровода, мм: ДН-3 ДН-10 ДН-20	от 30 до 350 от 30 до 1250 от 30 до 2000
2	Пылевлагозащита (корпус)	IP68
3	Рабочая температура	от -20 °С до +70°С

## 2.6 Характеристики погружного датчика Доплера ДП приведены в таблицах 18-19.

**Таблица 18. Физические параметры датчика**

№	Наименование параметра	Значение
1	Размеры, мм, не более (длина, ширина, высота)	135;55;22
2	Материал корпуса	Корпус с эпоксидным герметичным покрытием
3	Масса, кг, не более	1,0 (включая 15 м вмонтированного кабеля)
4	Удлинение кабеля	до 300 м

**Таблица 19. Внешняя среда**

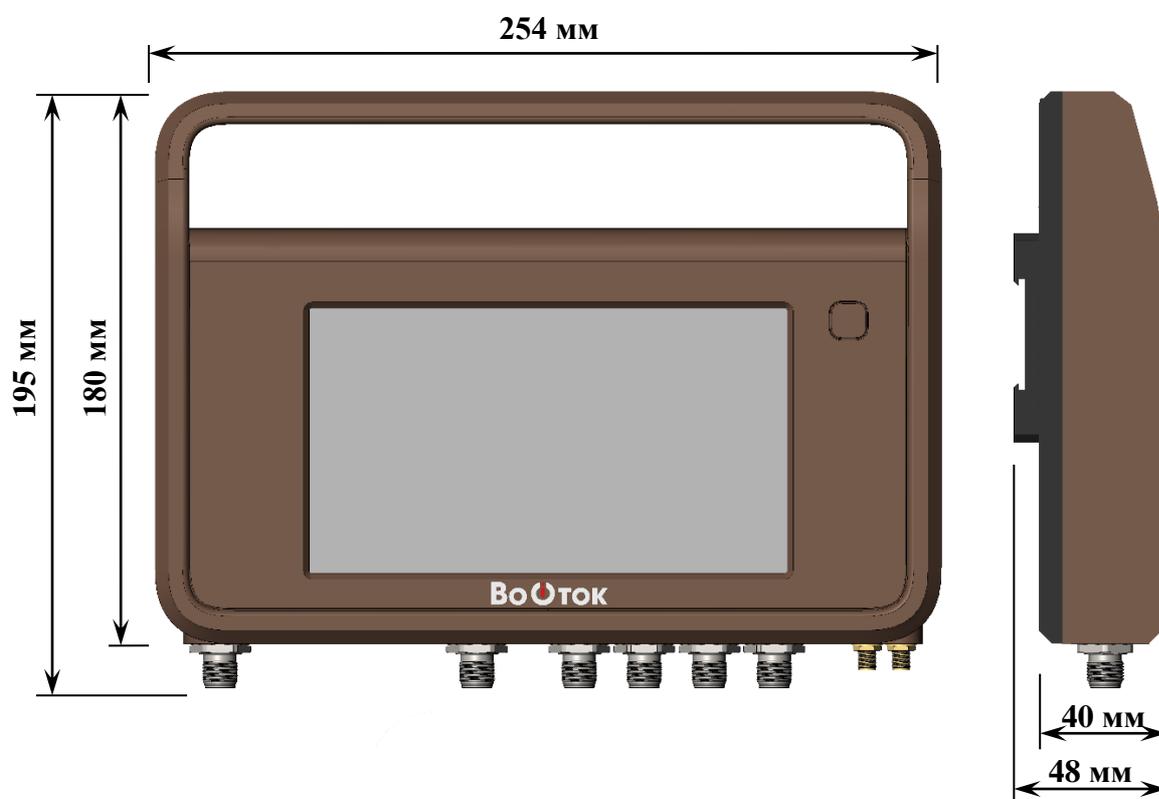
№	Наименование параметра	Значение
2	Пылевлагозащита (корпус)	IP68
3	Рабочая температура	от 0°С до +60°С

### 3. Устройство и принцип работы расходомера

#### 3.1. Электронный вычислительный блок расходомера "ВоСток"

ЭВБ управляет измерительным процессом, обрабатывает сигналы от первичных датчиков, выполняет математические преобразования результатов измерений и расчеты, обеспечивает взаимодействие с подключенными устройствами через дискретные и RS485 входы, хранит в энергонезависимой памяти необходимые для работы настройки, отображает данные на дисплее и осуществляет их передачу по беспроводным каналам.

Внешний вид и габаритные размеры ЭВБ в стационарном и переносном исполнении показан на рисунках 1-2.



*Рисунок 1. Стационарный ЭВБ*



*Рисунок 2. Переносной ЭВБ*

### **3.2. Ультразвуковой датчик уровня ДУ-3**

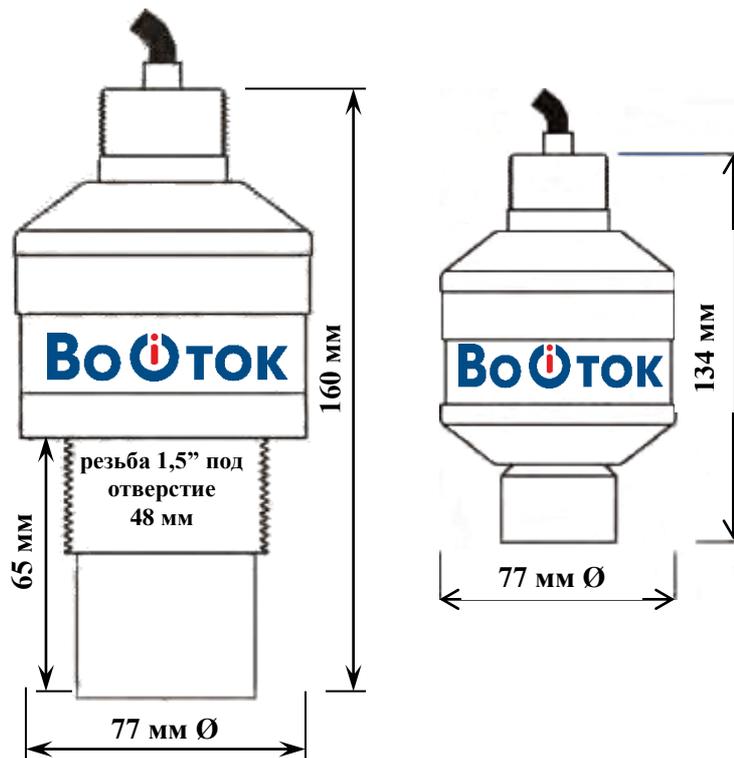
Датчик ДУ-3 является бесконтактным ультразвуковым датчиком, принцип действия которого заключается в измерении задержки сигнала датчика, отраженного от поверхности жидкости.

Использование датчика ДУ-3 позволяет вести простой учет расхода сточных вод в безнапорных трубопроводах и лотках косвенным методом. В данном случае измеряется уровень жидкости, протекающей в трубопроводе, который пересчитывается в мгновенное значение расхода по заданной зависимости "уровень-расход" для данного трубопровода. Используется методика измерений в безнапорном трубопроводе по уровню заполнения с предварительной калибровкой измерительного створа МИ-2220-13.

Датчик может устанавливаться на трубах диаметром от 100 мм (в т.ч. возможно измерение в трубопроводе с постоянным уровнем осадка), П-образных, U-образных (в т.ч. возможно измерение с постоянным уровнем осадка) и трапецеидальных лотках.

При использовании датчика ДУ-3 совместно с радарным датчиком скорости ДС-6 (модификации расходомера: ВоСток 1В0А-С-Л/Н, ВоСток 1В0А-П, ВоСток 1Е0А-С-Л/Н, ВоСток 1Д0А-С-Л/Н, ВоСток 2Е0А-С-Л/Н), для расчета объема и объемного расхода методом «площадь-скорость» используются данные об уровне заполнения канала жидкостью, средней скорости потока и геометрические характеристики трубопровода.

Внешний вид, габаритные и установочные параметры датчика ДУ-3 указаны на рисунке 3.



*Рисунок 3. Ультразвуковой датчик уровня ДУ-3*

К ЭВБ расходомера может быть подключено до двух датчиков ДУ-3, что позволит вести одновременное измерение расхода и(или) уровня жидкости в двух разных трубопроводах или каналах.

### 3.3. Радарный датчик скорости ДС-6

Датчик ДС-6 – это бесконтактный радарный датчик скорости, располагается над потоком и измеряет его скорость. Микроволновое излучение, формируемое ДС-6, попадая на свободную поверхность воды, отражается от неоднородностей, присутствующих на поверхности потока, и возвращается обратно в датчик. Данные с датчика передаются в ЭВБ расходомера, который соотносит полученные значения с данными об уровне потока и параметрами трубопровода (геометрия, размеры измерительного створа) и рассчитывает средний расход и объем.

Датчик ДС-6 применяется совместно только с датчиком ДУ-3, что позволяет вести более точный учет расхода сточных вод в безнапорных трубопроводах и лотках методом "площадь-скорость".

Внешний вид датчика ДС-6, габаритные и установочные параметры указаны на рисунке 4.

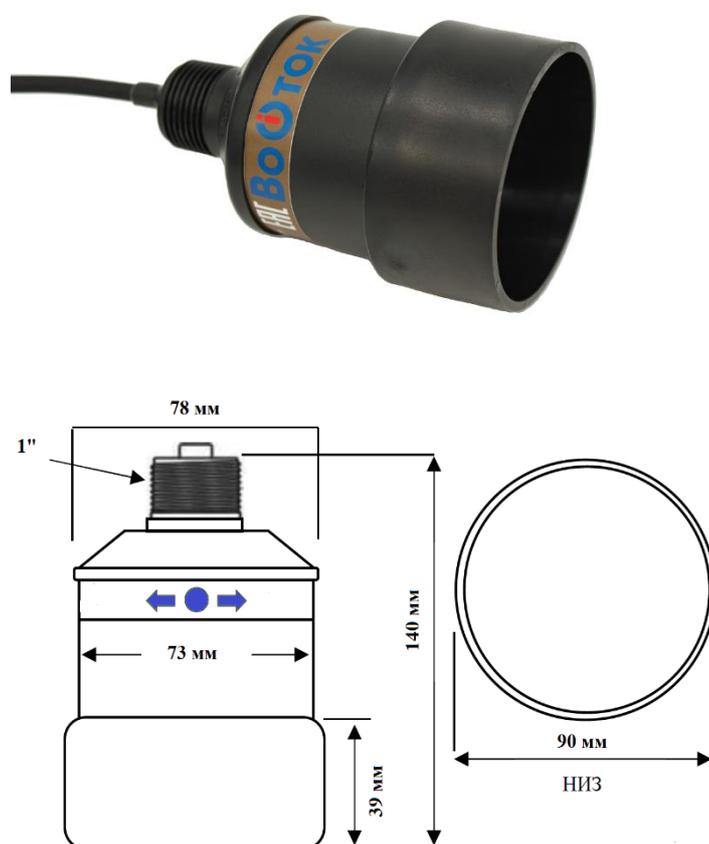


Рисунок 4. Радарный датчик скорости ДС-6

К ЭВБ расходомера может быть подключено:

- до двух пар датчиков ДУ-3 и ДС-6, что позволит вести одновременное измерение расхода в двух разных трубопроводах методом "площадь-скорость";
- один датчик ДУ-3 и два датчика ДС-6, при работе на каналах шириной от 1,5 до 3,0 м;
- один датчик ДУ-3 и три датчика ДС-6, при работе на каналах шириной от 3,0 до 5,0 м.

### 3.4. Накладной датчик Доплера ДН

Датчик ДН – это бесконтактный накладной Доплеровский датчик. Компактный размер, простой, и быстрый монтаж делают его незаменимым для измерения стоков в напорном трубопроводе, для контроля потока жидкостей с высоким содержанием твердых частиц или газов. Минимальный размер частиц или пузырьков газа должен быть не менее 100 мкм, концентрацией 200 ppm и выше.

Датчик крепится на внешней поверхности трубы с помощью хомута, что позволяет проводить измерения без нарушения целостности трубы и прерывания технологического процесса и обеспечивает отсутствие контакта датчика с измеряемой средой. ДН представляет собой экономичную альтернативу врезным расходомерам. Датчик излучает ультразвуковой сигнал через стенку трубы перпендикулярно потоку с помощью керамического резонатора. Многократно отраженные сигналы от взвешенных частиц и пузырьков газа в трубе улавливаются с помощью второго керамического резонатора датчика. Возвращенный сигнал анализируется с помощью цифровой платформы и передается в ЭВБ расходомера.

В зависимости от исполнения датчик ДН может применяться на трубах, изготовленных из металла или жесткого пластика с толщиной стенок до 20 мм, диаметром:

ДН-3 от 30 до 350 мм,

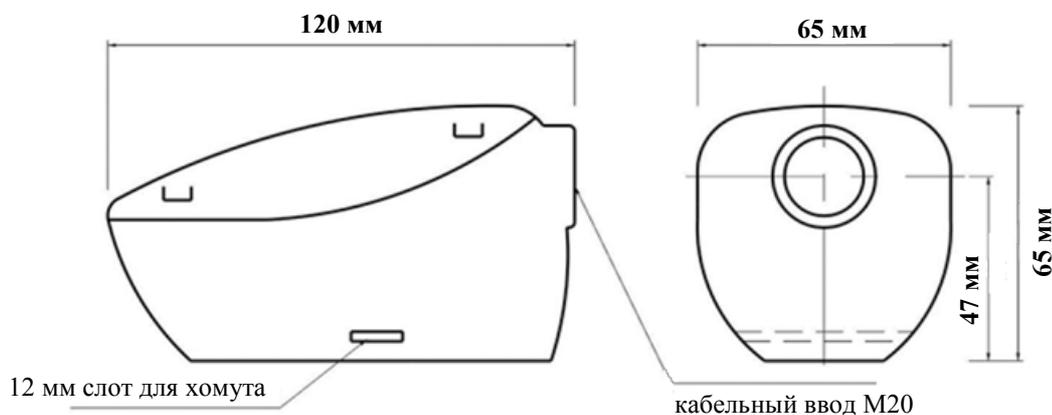
ДН-10 от 30 до 1250 мм,

ДН-20 от 30 до 2000 мм.

Внешний вид датчика ДН, габаритные и установочные параметры указаны на рисунке 5.



*При использовании датчика ДН подключение к ЭВБ расходомера других датчиков невозможно.*



**Рисунок 5. Накладной датчик Доплера ДН**

### 3.5. Погружной датчик Доплера ДП

Датчик ДП является контактным датчиком для выполнения измерений расхода сточной воды в безнапорном потоке, частично или полностью заполненном трубопроводе, методом "площадь-скорость".

Для измерения скорости жидкости используется эффект Доплера. Датчик излучает ультразвуковой сигнал через корпус. Взвешенные частицы или небольшие пузырьки газа отражают часть переданной энергии обратно в приемник прибора, который обрабатывает полученный сигнал и определяет значение скорости жидкости.

Датчик ДП включает в себя Доплеровский преобразователь скорости потока, ультразвуковой преобразователь и гидростатический преобразователь с компенсатором барометрического давления.

Ультразвуковой преобразователь производит измерения, основываясь на времени задержки отраженного сигнала от границы раздела сред (с поправкой на температуру и плотность). Минимальная рабочая глубина ультразвукового преобразователя составляет 45 мм, поэтому любая глубина ниже этого значения даст значение глубины 0 м. Максимальная глубина при этом ограничена 5 м. Гидростатический преобразователь измеряет силу, воздействующую на тензиометр, равную сумме давления столба жидкости и атмосферного давления над водой. Максимальная глубина при этом ограничена 10 м. Наличие преобразователей, использующих различные методы измерения глубины, обеспечивает гибкость в ее измерении.

Датчик ДП имеет встроенный двухкоординатный акселерометр для измерения угла крена и наклона (тангажа) в градусах. Это позволяет обеспечить правильное положение датчика ДП при монтаже и после его установки.

Диапазон рабочего напряжения датчика ДП составляет от 12 до 24 В постоянного тока. Для обеспечения достоверности передаваемых данных, датчик ДП перестает выполнять измерения, если напряжение опускается ниже заданных пределов.

Датчик ДП может устанавливаться на дне канала, в полностью или частично заполненных трубах диаметром от 150 до 2000 мм.

Внешний вид датчика ДП, габаритные и установочные параметры указаны на рисунке 6.



*При использовании датчика ДП подключение к ЭВБ расходомера других датчиков невозможно.*



*Рисунок 6. Погружной датчик Доплера ДП*

## 4. Маркирование

1. ЭВБ расходомера "ВоСток" маркируется шильдиком на задней части корпуса, на которую нанесены название производителя, наименование версии блока, серийный номер, дата выпуска.

2. На все датчики наносится название, серийный номер, логотип 

3. На радарный датчик скорости ДС-6 наносят синюю точку, расположенную между двумя синими стрелками для правильной ориентации датчика при монтаже.

## **5. Указание мер безопасности**

1. К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту расходомера должны допускаться лица, изучившие техническое описание и инструкцию по эксплуатации расходомера, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

2. Категорически запрещается эксплуатация расходомера при снятых крышках.

3. Все виды технического обслуживания, ремонта и монтажа (демонтажа), связанные с перепайкой электро- и радиоэлементов, устранение обрыва проводов и т. п. производить только при отключенном питании.

## 6. Установка и подготовка к работе

### 6.1. Установка электронного вычислительного блока расходомера "ВоСток"

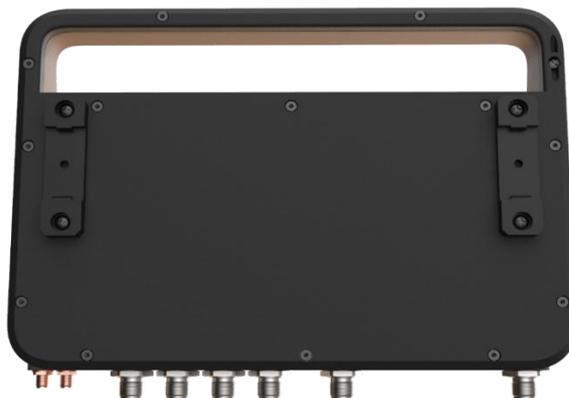
ЭВБ расходомера "ВоСток" работает от сети 220В. Источник питания должен располагаться не более чем в 10 м от расходомера. При отсутствии основного питания расходомер переключается на работу от встроенного аккумулятора, время автономной работы до 8 ч. При восстановлении основного питания происходит зарядка встроенного аккумулятора.

ЭВБ рекомендуется устанавливать в сухом отапливаемом помещении в месте удобном для беспрепятственного доступа обслуживающего персонала. Для устойчивой передачи данных на SCADA системы или OPC – сервер, необходимо проверить наличие сотовой связи в месте установки (при выборе протокола NB-IoT), либо отсутствие высотных препятствий на пути передачи сигнала к базовой станции (при выборе LoRaWan).

Для выбора места установки руководствуйтесь следующими положениями:

- Обеспечьте установку расходомера в надежном взрывозащищенном месте;
- Рекомендуется монтировать ЭВБ на уровне глаз;
- Установочная поверхность должна иметь низкий уровень вибраций;
- Температура внешней среды от 0 °С до + 60 °С;
- Рядом с местом установки не должно быть высоковольтных кабелей или инверторов.

ЭВБ расходомера крепится на DIN-рейку в щите. Монтаж осуществляется навешиванием с последующей фиксацией защелками с обеих сторон прибора (рисунок 7).



*Рисунок 7. Крепление стационарного ЭВБ на DIN-рейку*

## 6.2. Монтаж ультразвукового датчика уровня ДУ-3

Установка датчика ДУ-3 на безнапорных трубопроводах и стандартных лотках должна производиться на прямолинейном без боковых присоединений участке трубопровода, имеющем постоянный уклон и диаметр. Расстояние перед измерительным сечением (местом установки датчика) должно быть не менее  $20N_{\text{макс}}$  до и  $10N_{\text{макс}}$  после датчика, где  $N_{\text{макс}}$  – наибольшее значение уровня жидкости в трубопроводе.

В месте установки датчика ДУ-3 и вблизи него не должно быть местных выступов, закладных деталей и других предметов, вызывающих возмущение потока. Не допускается установка прибора на самотечных коллекторах, имеющих контруклон. Место канала (трубопровода), где монтируется прибор, должно быть устойчиво к размыву, заиливанию и зарастанию. Датчик ДУ-3 рекомендуется устанавливать в местах, защищенных от воздействия прямых солнечных лучей и сильной ветровой нагрузки.

Монтаж ДУ-3 должен производиться с условием последующего обеспечения точности измерений и доступа к датчику для контроля. При монтаже не допускается изменение длины поставляемых кабелей связи.

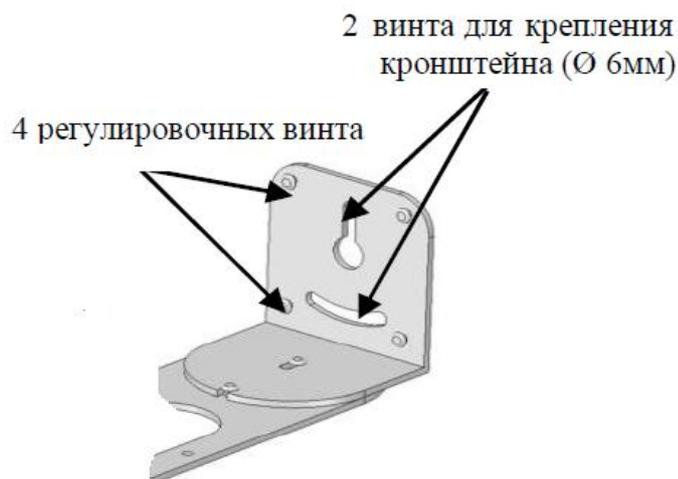
Установка должна производиться непосредственно над измеряемыми жидкостями, ось прибора перпендикулярна их уровню. Минимальное расстояние от максимального уровня заполнения канала до нижнего края датчика ДУ-3 - зона нечувствительности датчика 0,140 м. Максимальное расстояние от минимального уровня заполнения канала до нижнего края датчика ДУ-3 составляет 3 м.

Установка датчика ДУ-3 производится на угловом кронштейне из нержавеющей стали, который входит в комплект поставки (рисунок 8).



*Рисунок 8. Датчик ДУ на кронштейне*

Кронштейн имеет два отверстия диаметром 6 мм для обеспечения жёсткой фиксации с помощью болтов в месте установки датчика и 4 винта для регулировки оси датчика перпендикулярно потоку (рисунок 9).



**Рисунок 9. Кронштейн для крепления датчика ДУ-3**

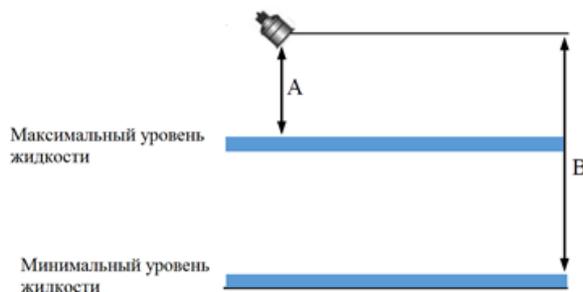
### 6.3. Монтаж радарного датчика скорости ДС-6

Обычно радарный датчик скорости ДС-6 устанавливается в том же месте, что и датчик ДУ-3 на монтажном кронштейне, таким образом, чтобы ультразвуковые конусы от датчиков фокусировались на геометрическую ось коллектора. Выбирается место, где поток не будет турбулентным. Идеальным является размещение по центру длинного прямого канала. Перепады высот, изгибы или слияния могут привести к искривлению эпюры распределения скоростей. Убедитесь, что между датчиком и поверхностью жидкости отсутствуют преграды.

В модификации расходомера: ВоСток 1В0А-С-Л/Н, ВоСток 1В0А-П, ВоСток 1Е0А-С-Л/Н, ВоСток 1Д0А-С-Л/Н, ВоСток 2Е0А-С-Л/Н, необходимо соблюдать требования к длинам прямых участков для обоих типов датчиков: ДУ-3 и ДС-6.

При наличии местных гидравлических сопротивлений (водосливов, ответвлений, поворотов трубопровода и т.д.) для получения объективных показаний датчик ДС-6 устанавливают на прямой части канала на расстоянии, которое в 5 раз превышает ширину канала перед изгибом.

Датчик ДС-6 устанавливается на высоте 250 мм от максимального наполнения в канале или на двойную ширину канала от минимального уровня, смотря какое значение будет больше (рисунок 10).



**Рисунок 10. Установка радарного датчика скорости ДС-6**

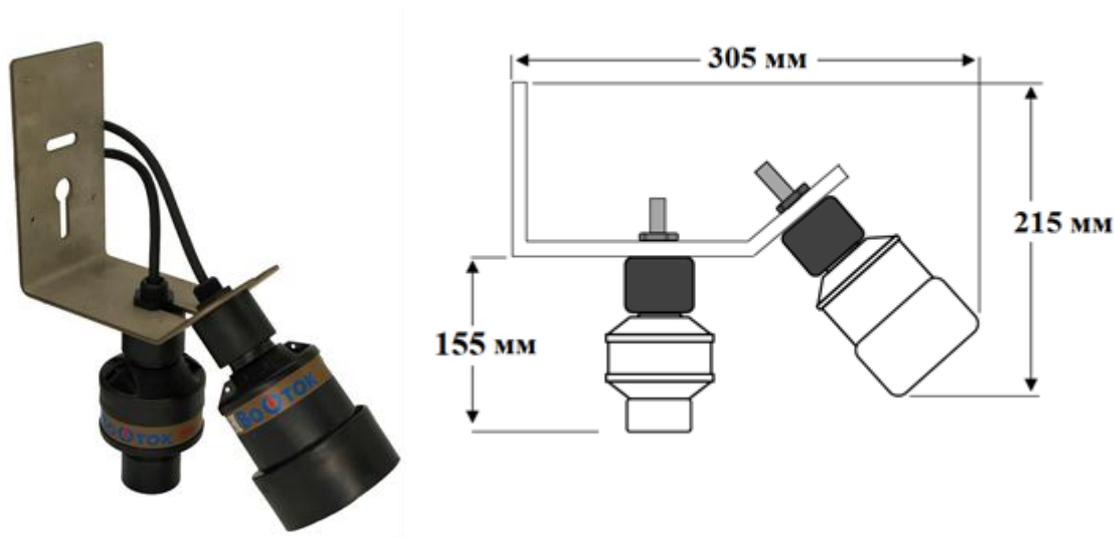
- А = Минимум – 250 мм выше максимального наполнения
- В = Максимум – 3 м выше минимального уровня жидкости

При монтаже датчика рекомендуется использовать угловой кронштейн 45° (входит в

комплект поставки). Это обеспечивает точность измерений датчика ДС-6.

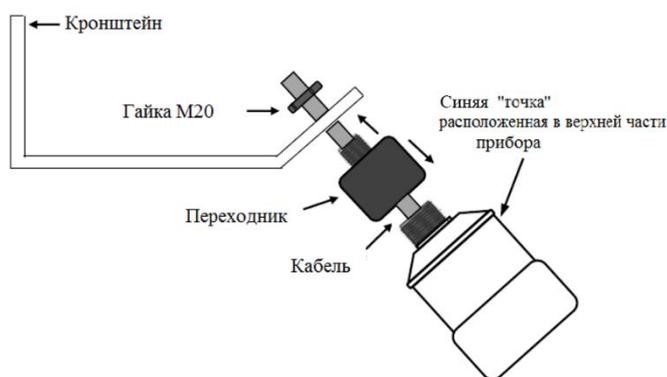
Датчик ДС-6 может устанавливаться с датчиком ДУ-3 на одном кронштейне или по отдельности на кронштейнах.

Угловой кронштейн должен быть установлен путем маркирования и сверления отверстий, подходящих для фиксации крепежных винтов/болтов (длина выбирается согласно применению), обеспечивающих его надежное крепление. Кронштейн должен быть отрегулирован по уровню до установки датчика(-ов). Внешний вид и габаритные размеры с закрепленными на монтажном кронштейне датчиками ДУ-3 и ДС-6 показаны на рисунке 11.



**Рисунок 11. Внешний вид и габаритные размеры с закрепленными на монтажном кронштейне датчиками ДУ-3 и ДС-6**

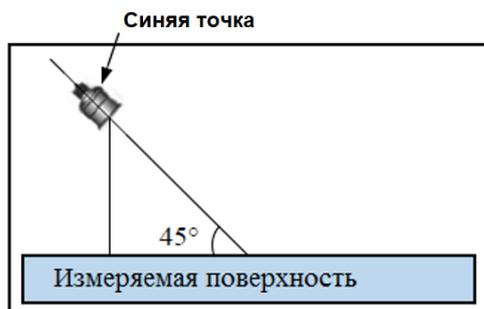
Крепление датчика к монтажному кронштейну 45° осуществляется с помощью переходника и гайки М20 (рисунок 12).



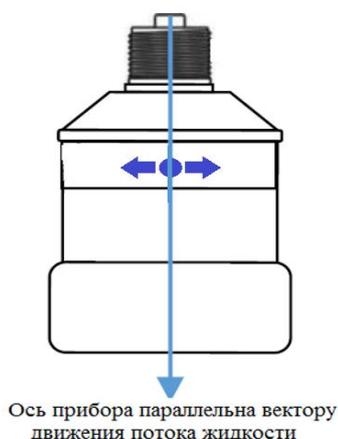
**Рисунок 12. Крепление датчика скорости ДС-6 на кронштейне 45°**

- Перед установкой на кронштейн рекомендуется продеть кабель через переходник и аккуратно навинтить на датчик. Это уменьшит риск "скручивания" кабеля.
- Убедитесь, что датчик хорошо закреплен и синяя "точка", обозначенная на этикетке между двумя синими стрелками, находится сверху датчика, ось прибора параллельна вектору течения жидкости, угол установки 45° (рисунки 13-14).
- Следует соблюдать осторожность, не затягивая слишком сильно гайку, так как это может привести к повреждению корпуса.
- Монтаж можно производить как по направлению течения жидкости, так и против.

- При монтаже также следует избегать мест с сильной ветровой нагрузкой.



*Рисунок 13. Установка датчика ДС-6 под углом 45° к измеряемой поверхности*



*Рисунок 14. Ориентация датчика ДС-6 при монтаже*

#### **6.4. Монтаж накладного датчика Доплера ДН**

Монтаж датчика ДН не требует сложных технологических присоединений или врезок, достаточно просто закрепить на трубе датчик, чтобы получать достоверные сведения о расходе с высокой точностью и повторяемостью.

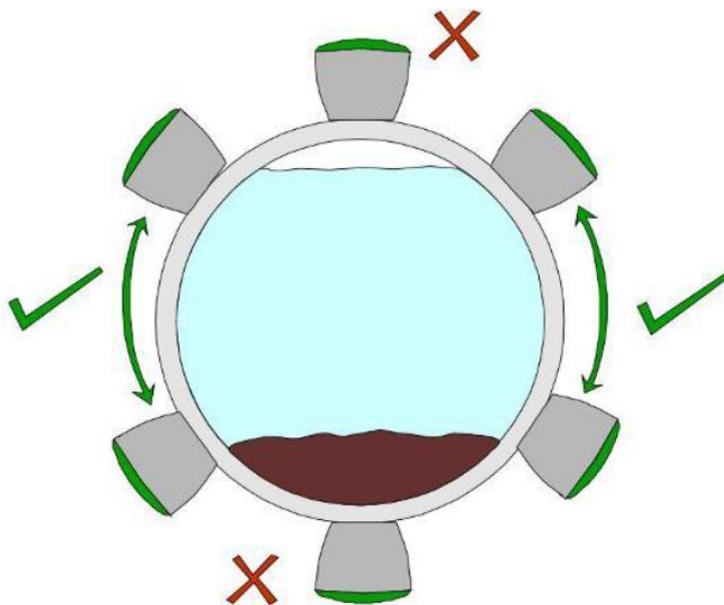
Накладной датчик Доплера ДН крепится на поверхности трубопровода с помощью специального хомута (рисунок 15). Силиконовая смазка, входящая в комплект поставки, наносится на нижнюю часть прибора перед монтажом и обеспечивает хороший акустический контакт датчика с трубой.



*Рисунок 15. Внешний вид датчика Доплера ДН с креплением (хомут)*

- Перед установкой убедитесь в том, что подключены соответствующие кабели и устройство не находится под напряжением.
- Датчик ДН рекомендуется устанавливать подальше от мест с ультразвуковыми и/или электромагнитными излучениями;
- Датчик ДН должен быть установлен на внешней сухой поверхности трубы, зачищенной от грязи, ржавчины, отслаивающейся краски, окалины.
- Датчик ДН и поверхность трубы в месте установки не должны подвергаться воздействию осадков и прочих текущих жидкостей.
- Датчик ДН должен быть установлен на прямом участке трубы, на расстоянии не менее 5 диаметров трубы от любых помех или источников турбулентности жидкости (например, насосы, клапаны, тройники, колена) там, где это возможно.

На горизонтально расположенных трубах предпочтительно устанавливать ДН в положении между 1 и 5 часами, 7 и 11 часами, чтобы избежать воздушных полостей сверху или осадка на дне, как показано на рисунке 16.



*Рисунок 16. Правильная установка датчика ДН на горизонтальной трубе*

- Убедитесь, что основание датчика ДН чистое.
- Нанесите силиконовую смазку или установите силиконовую подложку на основание датчика ДН.

Силиконовая подложка используется при наличии вибраций и повышенной температуры. При перемещении устройства следует нанести силиконовую смазку повторно. Если используется силиконовая прокладка, убедитесь, что ее поверхность чистая и нет складок, которые могли бы привести к неравномерному контакту с трубой.

- Датчик ДН закрепляется на трубе хомутом, входящим в комплект поставки.
- Датчик ДН должен быть выровнен вдоль оси трубы, как показано на рисунке 17.

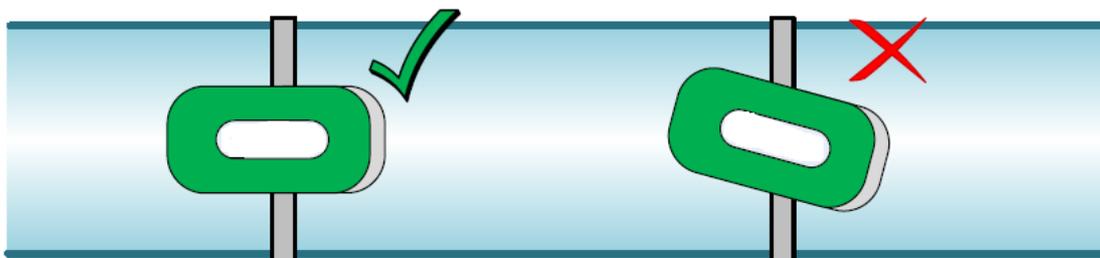


Рисунок 17. Установка датчика ДН на трубе

### 6.5. Монтаж погружного датчика Доплера ДП

Датчик ДП должен быть расположен в конце прямого участка трубы, где поток максимально ламинарен (обычно используется прямой участок не менее  $3D_u$  до и  $2D_u$  после датчика, где  $D_u$  – внутренний диаметр трубопровода). При монтаже ДП рекомендуется устанавливать его от открытого участка трубы или слива на расстоянии в 5 раз больше диаметра трубы (рисунок 18). Датчик монтируется прямо на дне измерительного канала или трубопровода. При монтаже ДП с компенсатор барометрического давления, компенсатор должен располагаться на одной линии с приборным кабелем.

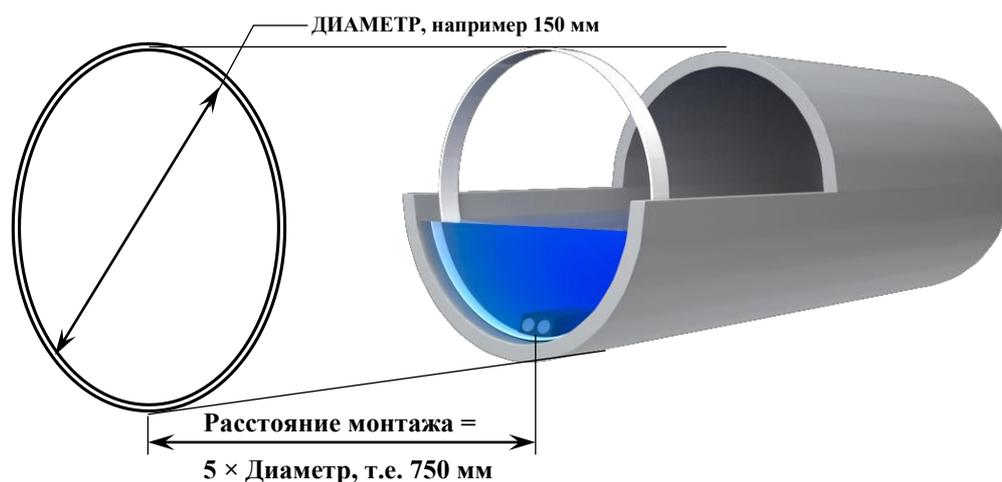
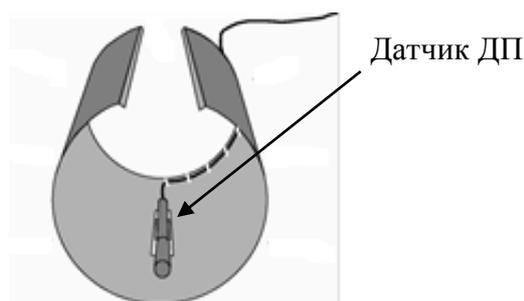


Рисунок 18. Установка датчика Доплера ДП на открытом участке трубы (пример)

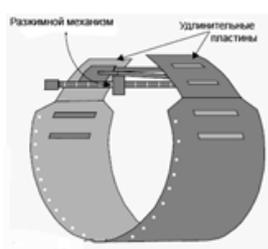
1. Для установки датчика ДП на трубах диаметром менее 600 мм используют пружинящее монтажное кольцо (рисунок 19). Для установки монтажного кольца необходимо сжать его, установить на нужном расстоянии в трубопроводе и разжать его до плотного контакта со стенками трубопровода.

Датчик ДП устанавливают на монтажном кольце по центру и закрепляют с помощью винтов.



**Рисунок 19. Установка датчика ДП на монтажном кольце**

2. Для установки датчика ДП в трубах диаметром более 600 мм используют монтажный комплект, состоящий из регулируемого монтажного кольца с винтовым разжимом, и монтажной пластины, на которую крепится датчик (рисунок 20). Винтовой разжим необходим для прочного и плотного крепления монтажного кольца в трубе. Монтажное кольцо может содержать две или более части, которые соединяются друг с другом. В первую очередь закрепите датчик ДП на монтажной пластине и зафиксируйте ее на кольце. Установите монтажное кольцо на нужное расстояние в трубе и разожмите монтажное кольцо в трубопроводе винтовым разжимом до упора. Не перетягивайте винтовой механизм, т.к. он может погнуться, что осложнит последующий демонтаж.



**Рисунок 20. Установка ДП на монтажном кольце с винтовым разжимом**

- Все элементы монтажного комплекта изготовлены из нержавеющей стали.
- Длина монтажного кольца соответствует длине внутренней окружности трубы, в которую устанавливается датчик за вычетом длины необходимой для монтажного зазора  
(Окружность (длина) = Внутренний диаметр трубы  $\times$  3,14)
- Датчик должен быть надежно закреплен.
- Кабель датчика необходимо закреплять в таком положении, при котором он не будет вибрировать, перекручиваться и являться преградой для мусора, находящегося в потоке.

Все части монтажного кольца можно собрать вместе и поместить его в собранном виде в трубопровод. Также сборку монтажного кольца можно проводить непосредственно на месте установки ДП в трубопроводе.



*Примечание: НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ монтаж датчика ДП в трубах диаметром менее 150 мм*

## 6.6. Подключение датчиков к расходомеру

Кабели от датчиков необходимо прокладывать в заземленный металлический кабель-канал. Не используйте лотки для кабеля или кабельную канализацию с частотно регулируемыми приводами или другими источниками высокого напряжения. Датчики чувствительны к электростатическому разряду, при установке соблюдайте соответствующие процедуры заземления.

Все датчики поставляются со встроенным кабелем, при необходимости кабель можно удлинить при помощи локальной коммутационной коробки. Для каждого датчика свой максимальный размер удлинительного кабеля.

Для датчиков **ДУ-3** суммарная длина кабеля не должна превышать 500 м. Все удлинительные кабели должны быть 2-х или 3-х жильными экранированными с емкостью между жилой и экраном не более 100 нФ, сопротивление каждой жилы не более 40 Ом.

Для датчика **ДС-6** возможно удлинение кабеля, представляющего собой витую пару с экраном. При удлинении необходимо проследить, чтобы суммарная емкость не превышала максимума для приложенного напряжения, а также ограничений опасной зоны, в которой установлено устройство (200 пФ/м, 1 мкГн/м или 30 мкГн/Ом).

Максимальное удлинение кабеля для датчика **ДН** составляет 500 м. Следует использовать экранированный многожильный кабель (минимальный размер проводника 0,5 мм<sup>2</sup>). При удлинении на расстояние более 100 м необходимо убедиться, что минимальное напряжение питания составляет не менее 22 В.

Кабель датчика **ДП** может быть удлинён до 300 м.

Все датчики подключаются к расходомеру с помощью стандартных цилиндрических разъемов с последующим закручиванием гайки в районе контактов кабельной части (рисунок 21).



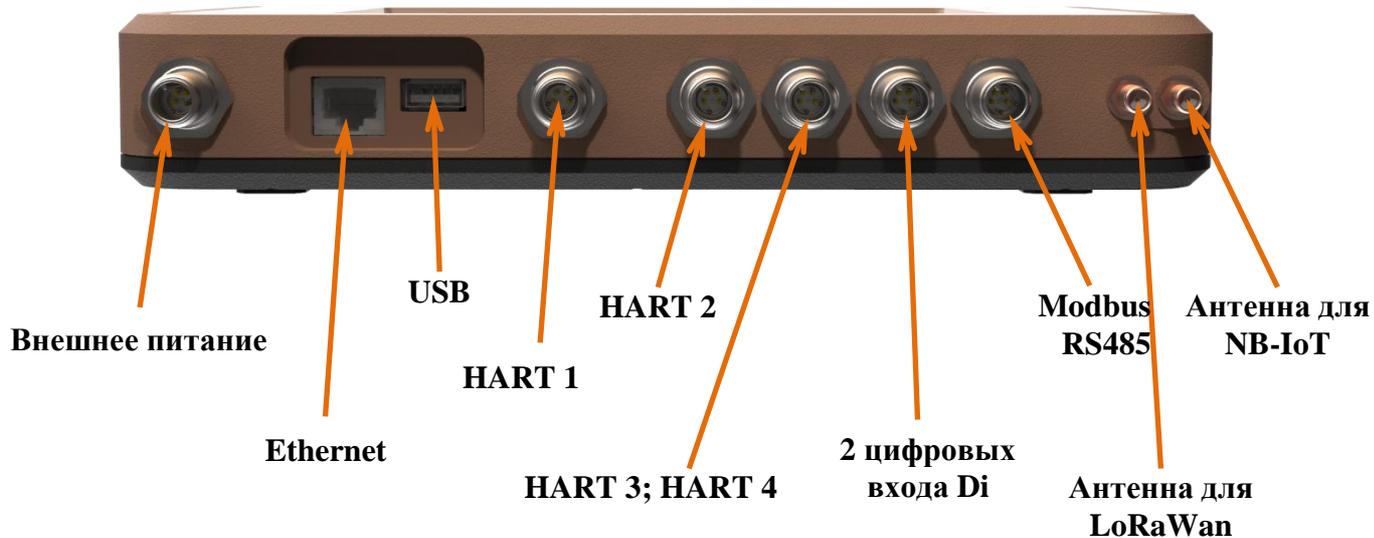
**Рисунок 21. Разъем для подключения датчиков**

- Подключение датчиков осуществляется к соответствующему входу на ЭВБ (рисунок 22):
- **HART 1, HART 2, HART 3, HART 4** – датчики **ДУ-3** и **ДС-6** (в зависимости от разъема);
  - **Modbus RS485** – датчики **ДП** и **ДН**.

Для удобства последующего подключения датчиков во время монтажа, пользователь после настройки расходомера, может нанести на соответствующие входы маркировку – наклеить на расходомер возле нужного входа наклейку с необходимым датчиком.



*Внешнее питание и антенны для беспроводных протоколов передачи данных LoRaWan и NB-IoT подключаются в последнюю очередь.*



*Рисунок 22. Назначение разъемов ЭВБ*

Перед подачей питания убедитесь, что:

- ✓ **Расходомер (ЭВБ, датчики)** установлены правильно и надежно зафиксированы.
- ✓ Все кабели подключены к соответствующему входу.
- ✓ Правильно выбран режим питания.

## **7. Транспортирование и хранение**

1. Условия транспортировки расходомера должны соответствовать условиям транспортирования 5 по ГОСТ 15150-69.
2. Перед транспортировкой приборы и документация, входящие в расходомер, должны быть упакованы.
3. Рекомендуется использовать транспортную тару и первичную упаковку предприятия-изготовителя для транспортировки.
4. Хранение расходомера должно осуществляться по условиям хранения 3 по ГОСТ 15150-69.
5. Расходомер в упаковке предприятия-изготовителя, в зависимости от срока, может храниться в условиях капитальных отапливаемых помещений, при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других вредных веществ, вызывающих коррозию.
6. Срок хранения расходомера в упаковке предприятия-изготовителя - 1 год.
7. При погрузке и выгрузке должны соблюдаться меры предосторожности во избежание механических повреждений.
8. Погрузка и разгрузка расходомера должна производиться согласно ГОСТ 12.3.009-76, плавно, без рывков и ударов. Сбрасывание с транспортных средств не разрешается.

## 8. Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 20.

**Таблица 20. Неисправности и способы устранения**

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
При включении дисплей ЭВБ не горит	1. Отсутствует напряжение питания (или села батарея)	Проверьте наличие напряжения питания (замените батарею)
	2. Неисправен блок питания	Отсоединить блок питания от ЭВБ. Проверьте напряжение на выходе блока питания и при его отсутствии или несоответствии заменить внешний источник питания.
	3. Оборван кабель питания	Устранить повреждения кабеля
	4. Вышел из строя расходомер	Отправьте расходомер в сервисный центр

## 9. Сервисное обслуживание

1. Расходомер "ВоСток" не имеет обслуживаемых частей. При возникновении проблем при эксплуатации обратитесь к продавцу. Протирайте корпус прибора влажной тканью, не используйте растворители.

2. Ультразвуковой датчик уровня ДУ-3, радарный датчик скорости ДС-6, накладной датчик Доплера ДН являются необслуживаемыми приборами. При возникновении проблем при эксплуатации обратитесь к продавцу. Протирайте корпус датчиков влажной тканью не реже 1 раза в год.

3. Интервал обслуживания погружного датчика Доплера ДП зависит от следующих факторов:

- износостойкость материала
- среда измерения и гидравлика канала/трубы
- общие меры предосторожности при эксплуатации этих средств измерения.

В случае прочных покрытий или полного погружения датчика в ил, волокнистые вещества или песок, измерение будет затруднено или невозможно. В таких случаях необходима регулярная очистка датчика.

## **10. Гарантийные обязательства**

Гарантийный срок на расходомер "ВоСток" составляет 2 года. Срок службы 12 лет. Расходомер будет обменен либо отремонтирован в течение гарантийного срока при обнаружении заводского брака при соблюдении следующих условий:

1. Хранение, транспортирование, монтаж и эксплуатация расходомера осуществляются в соответствии с эксплуатационной документацией на расходомер;
2. Монтаж и пусконаладочные работы выполнены в течение 12 месяцев с даты первичной проверки с отметкой в паспорте расходомера.

## **11. Утилизация**

1. Неправильная утилизация может нанести вред окружающей среде.

Утилизируйте компоненты расходомера и упаковочный материал в соответствии с региональными экологическими нормами, в том числе правилами, касающимися электрических и электронных изделий.

2. ЭВБ

Отключите питание, отсоедините расходомер и извлеките батареи.

Утилизируйте расходомер в соответствии с региональными правилами, касающимися электрических и электронных изделий

Утилизируйте батареи в соответствии с региональными нормами для утилизации батарей.

3. Датчики.

Отключите питание, отсоедините датчик, отрежьте электрический кабель. Утилизируйте в соответствии с региональными правилами, касающимися электрических и электронных изделий.