

**Микроконтроллерное устройство управления  
для процессов водоподготовки  
«УПД»**

**Паспорт**



### 1. Назначение.

Микроконтроллерное устройство УПД предназначено использования в процессах водоподготовки. Оно позволяет управлять двумя электрическими исполнительными устройствами (нагрузками). Одно исполнительное устройство включается пропорционально расходу воды. В качестве этого исполнительного устройства обычно используется дозирующий насос для подачи окислителей, коагулянтов, кислот, щелочей и т.д. Второе исполнительное устройство включается релейно при наличии расхода воды. В качестве этого исполнительного устройства обычно используется компрессор для аэрации воды или ультрафиолетовая лампа для ее обеззараживания. Устройство УПД выпускается в нескольких вариантах, рассчитанных на различный расход воды.

### 2. Основные технические требования.

- 2.1. Рабочая среда датчика расхода: вода по ГОСТ 2874.
- 2.2. Температура воды: от 5 до 40°C.
- 2.3. Давление воды не более: 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>)
- 2.4. Расход воды. Устройство имеет несколько вариантов исполнения по расходу воды (по типу водомера)

Устройство	Номинальный расход, м3/ч	Максимальный расход, м3/ч	Ду, дюйм
УПД-15	1,5	3	G 1/2
УПД-20	2,5	5	G 3/4
УПД-25	3,5	7	G 1
УПД-32	6	12	G 1 1/4
УПД-40	10	20	G 1 1/2

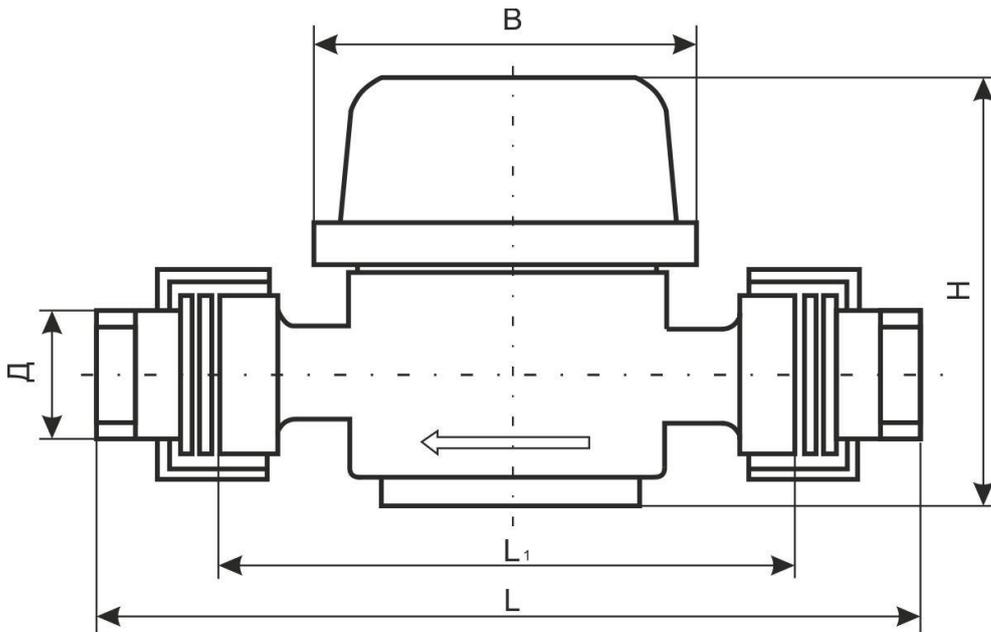
- 2.5. Потеря давления на максимальном расходе не более: 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>).
- 2.6. Температура окружающего воздуха: от 5 до 40°C.
- 2.7. Напряжение питания: 230+20-30В, 50±1 Гц.
- 2.8. Максимальная мощность нагрузки: 2×300 Вт.
- 2.9. Собственная потребляемая мощность: не более 1 Вт.

### 3. Комплект поставки.

Комплект поставки:

1. Блок управления УПД – 1 шт.
2. Датчик расхода
  - Водомер – 1 шт.
  - Гайка – 2 шт.
  - Штуцер – 2 шт.
  - Прокладка – 2 шт.
3. Паспорт – 1 шт.

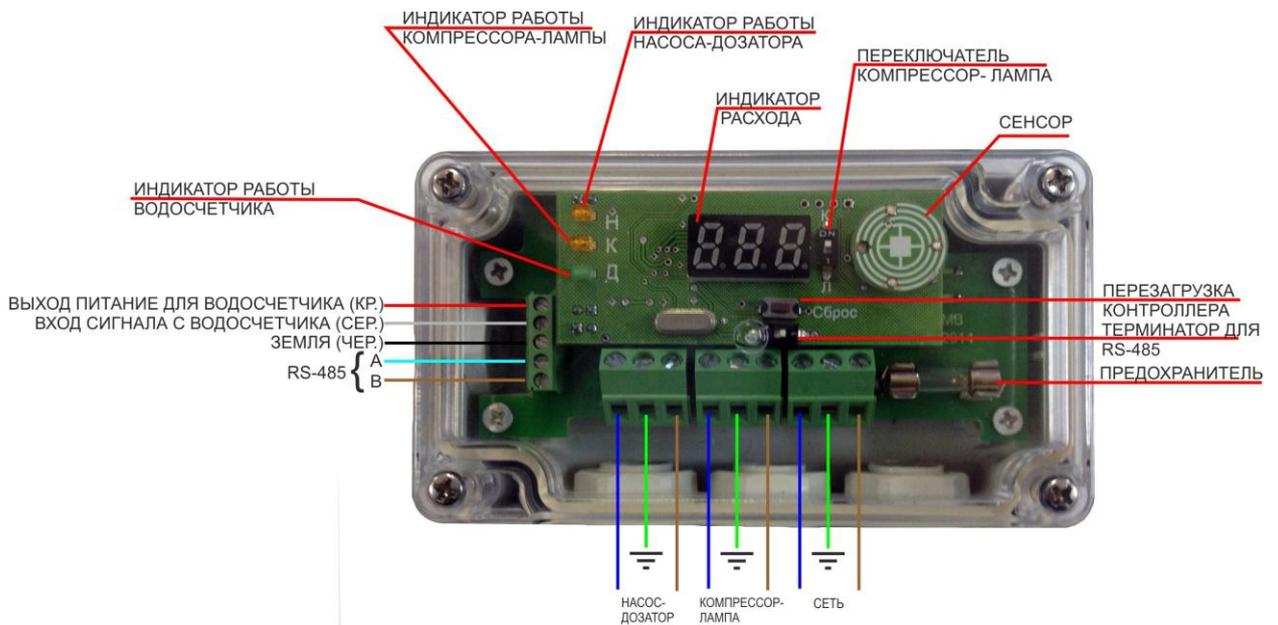
#### 4. Габаритные и присоединительные размеры.

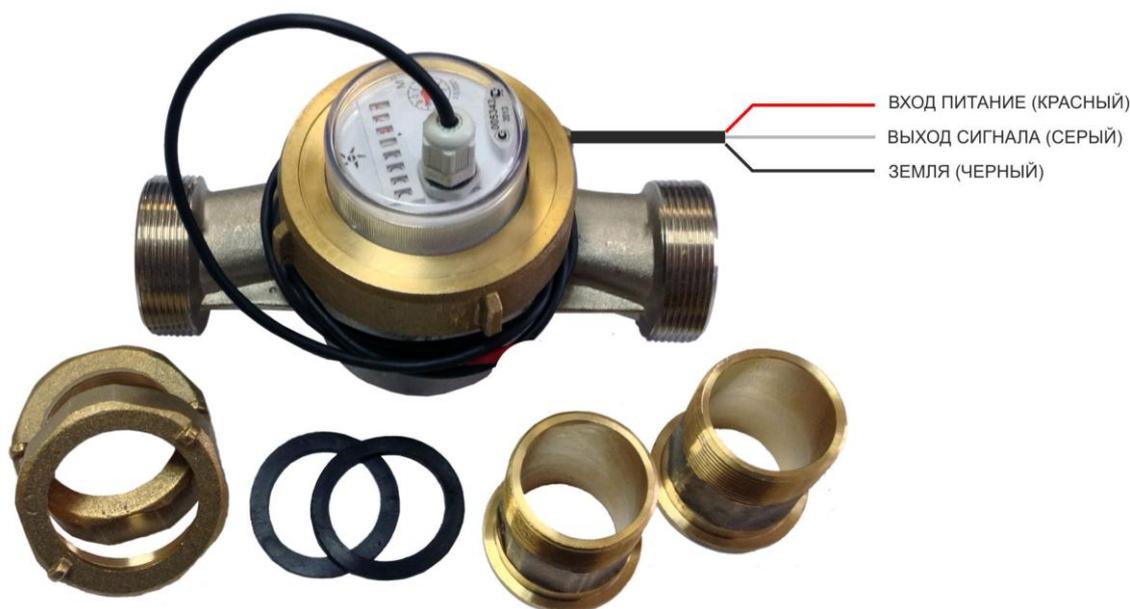


Водомер	L, мм	L1, мм	H, мм	B, мм	Д, мм	Масса, кг
УПД-15	190	110	85	77	G 1/2	0,7
УПД-20	230	130	85	77	G 3/4	0,8
УПД-25	280	160	95	77	G 1	1,0
УПД-32	285	160	120	110	G 1 1/4	2,0
УПД-40	335	200	120	110	G 1 1/2	2,5

#### 5. Устройство и принцип работы.

Микроконтроллерное устройство УПД состоит из датчика расхода воды и микроконтроллерного блока управления (Рис 1).





**Рис. 1.**

Датчик расхода воды изготовлен на основе крыльчатого водосчетчика. Датчик расхода имеет крыльчатку с магнитом, вращающуюся под действием потока воды. В сухой части датчика находится магниточувствительный элемент, при каждом обороте крыльчатки он формирует электрический импульс, который соответствует определенному количеству воды.

Электрические импульсы поступают на блок управления, который обеспечивает отображение значения расхода воды на цифровом светодиодном индикаторе и управление нагрузками в соответствии с заданными параметрами.

На плате управления находятся:

- цифровой светодиодный индикатор для отображения значений текущего и предельного расхода воды;
- справа от цифрового индикатора расположена сенсорная кнопка управления, предназначенная для задания рабочих параметров и управления индикацией устройства; для подтверждения нажатия кнопка снабжена светодиодом;
- слева от цифрового индикатора расположены светодиоды включения нагрузки обозначенные «Н» («пропорциональная» нагрузка, обычно насос) и «К» («релейная» нагрузка, обычно компрессор), а также светодиод работы датчика расхода обозначенный «Д»..

На основной плате устройства расположены клеммы для подключения внешних устройств и питающей сети.

Микроконтроллерное устройство УПД обеспечивает:

- управление двумя исполнительными устройствами (пропорционально и релейно);
- индикацию текущего расхода воды;
- задание предельного расхода воды для каждого типа датчика;
- индикацию превышения предельного расхода воды;
- принудительное включение любого из исполнительных устройств.

## **6. Подготовка к работе.**

Взаимное расположение элементов системы дозирования и электропитания должно быть выполнено с учетом длины соединительного кабеля датчика расхода.

6.1. Выполнить монтаж исполнительных устройств в соответствии с их паспортом.

6.2. Выполнить монтаж элементов микроконтроллерного устройства УПД в соответствии с указанными требованиями:

- Водомер установить в трубопровод так, чтобы направление потока соответствовало стрелке на корпусе.
- Допускается установка водомера на вертикальном или горизонтальном трубопроводе при фронтальном или наклонном положении циферблата.
- Длина прямого участка до счетчика должна быть не менее 5 Ду, после 2 Ду.
- Установка осуществляется таким образом, чтобы водомер всегда был заполнен водой.
- Присоединение к трубам с диаметром большим или меньшим диаметра входного патрубка водомера осуществляется конусными переходниками, устанавливаемыми вне зоны прямолинейных участков. На случай ремонта или замены перед прямыми участками труб до водомера и после него ставятся вентили.
- Перед водомером рекомендуется ставить сетчатый фильтр.
- При монтаже запрещается использование сварки.
- Блок управления УПД должен быть установлен вдали от локальных источников магнитных полей (трансформаторов, электродвигателей и т.д.).
- Подсоединение датчика, исполнительных устройств и питающей сети должно быть выполнено в соответствии с Рис. 1.
- Нормальная работа устройства УПД обеспечивается при условии соблюдения указанных правил монтажа и отсутствии в трубопроводе гидравлических ударов и вибраций.

**Примечание.** При использовании только одного исполнительного устройства кабельный ввод неиспользуемого устройства должен быть герметично заглушен.

5.3. Включить блок управления УПД в сеть. При подключении УПД к сети загорятся все сегменты светодиодного индикатора. Таким образом подтверждается его исправность. После этого устройство перейдет в режим программирования. Если изменения рабочих параметров не требуется, устройство в течение примерно 10 секунд автоматически перейдет в рабочий режим с параметрами, запрограммированными ранее.

## **7. Программирование режима работы.**

Программирование устройства сводится к установке одного параметра – предельного расхода воды. Предельный расход воды это расход, при котором дозирующий насос будет включен постоянно. При расходе воды меньше предельного система обеспечивает пропорциональное дозирование реагента. При расходе воды больше предельного пропорциональность дозирования не обеспечивается.

Предельный расход воды рассчитывается по необходимой дозе реагента (на основании данных анализа воды), производительности насоса (на основании его паспортных данных) и концентрации дозируемого реагента. Методика расчета предельного расхода приведена в Приложении № 1.

7.1. Программирование устройства возможно только непосредственно после включения в сеть.

7.2. В режиме программирования в течение 10 секунд на индикаторе мигает установленное значение. Если в течение этого времени нажать на кнопку устройство перейдет в режим изменения установленного значения предельного расхода воды в сторону его увеличения. При кратковременном нажатии кнопки устройство переходит в сторону понижения значения. При достижении требуемого значения - следует прекратить программирование и устройство в течение 5 секунд автоматически перейдет к основному режиму с вновь заданными параметрами.

7.3. Если в течение времени, когда мигает установленное значение, кнопка не нажата, устройство автоматически перейдет к основному режиму с параметрами, заданными ранее.

**Примечание.** При проведении пусконаладочных работ допускается переход к режиму программирования без предварительного отключения устройства от питающей сети. Для этого при снятой верхней крышке устройства следует нажать вспомогательную кнопку

«СБРОС» расположенную на плате управления под основной сенсорной кнопкой программирования. После этого устройство перейдет в режим программирования.

Внимание. При снятой верхней крышке устройства следует соблюдать повышенные меры безопасности, так как некоторые элементы схемы находятся под напряжением питающей сети.

### **8. Индикация.**

8.1. В основном режиме работы на индикаторе высвечивается текущее значение расхода воды. При касании и удержании кнопки на индикаторе высвечивается установленное значение предельного расхода воды.

8.2. При отсутствии расхода воды устройство переходит в режим пониженного энергопотребления, в этом режиме на индикаторе отображаются нули.

8.3. При превышении расхода воды выше запрограммированного значения максимального расхода воды (то есть, когда пропорциональность дозирования не обеспечивается), показания индикатора мигают.

8.4. При наличии расхода воды мигает светодиод датчика расхода «Д».

8.5. При включении «пропорциональной» нагрузки (дозировющего насоса) загорается светодиод «Н».

8.6. При включении «релейной» нагрузки (компрессора) загорается светодиод «К».

8.7. При касании сенсорной кнопки загорается светодиод кнопки.

Примечание. В устройстве применен интеллектуальный сенсорный датчик кнопки с самокалибровкой. Если в процессе работы загорится светодиод кнопки (при этом воздействие на кнопку не производится), это не является неисправностью. Примерно в течение минуты будет производиться автоматическая калибровка сенсорной кнопки, затем светодиод погаснет и устройство вернется в нормальный режим работы.

### **9. Указания при эксплуатации.**

Нормальная работа устройства обеспечивается при условии соблюдения следующих условий:

9.1. Монтаж устройства должен быть выполнен в соответствии с разделом 6 настоящего паспорта.

9.2. Работа устройства УПД на расходах, превышающих номинальный, допускается только кратковременная, при максимальном расходе не более 1 часа в сутки.

9.3. Нормальная работа устройства УПД обеспечивается при соблюдении пунктов 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8 настоящего Паспорта.

## Приложение № 1.

### Расчет режима дозирования.

Расчет режима пропорционального дозирования производится на основании результатов химического анализа обрабатываемой воды, производительности насоса, концентрации реагента.

1. Расчет доз гипохлорита натрия и перманганата калия.

В процессах водоподготовки чаще всего используют пропорциональное дозирование окислителей – гипохлорита натрия или перманганата калия. Ниже приведены расчеты доз в зависимости от химического состава воды.

$$D_{\text{NaOCl}} [\text{г/м}^3] = 0.64 [\text{Fe}^{2+}] + 1.3 [\text{Mn}^{2+}] + 2,1 [\text{H}_2\text{S}] + D_{\text{ОБЕЗ}} \quad (1)$$

$$D_{\text{KMnO}_4} [\text{г/м}^3] = [\text{Fe}^{2+}] + 2 [\text{Mn}^{2+}] \quad (2)$$

$D_{\text{NaClO}}$  - необходимая доза гипохлорита натрия,  $\text{г/м}^3$

$D_{\text{KMnO}_4}$  - необходимая доза перманганата калия,  $\text{г/м}^3$

$[\text{Fe}^{2+}]$  – концентрация железа в исходной воде,  $\text{мг/л}$

$[\text{Mn}^{2+}]$  – концентрация марганца исходной воде,  $\text{мг/л}$

$[\text{H}_2\text{S}]$  – содержание сероводорода в исходной воде,  $\text{мг/л}$

$D_{\text{ОБЕЗ}}$  – доза гипохлорита натрия необходимая для обеззараживания воды, принимается равной 0,5-1  $\text{мг/л}$ .

2. Концентрация исходных реагентов.

Гипохлорит натрия марки А, имеет исходную концентрацию  $C_{\text{NaClO}} = 150-170 \text{ г/л}$ , для работы рекомендуется разбавление 1:10 (1 часть гипохлорита и 9 частей воды) концентрация дозируемого раствора 15-17  $\text{г/л}$ .

Гипохлорит натрия типа «Белизна», имеет исходную концентрацию около 80  $\text{г/л}$ , для работы рекомендуется разбавление от 1:5 до 1:10, концентрация дозируемого раствора в пределах 8-15  $\text{г/л}$ .

При использовании насыщенного раствора перманганата калия его концентрацию следует принять равной  $C_{\text{KMnO}_4} = 54,5 \text{ г/л}$ .

3. Расчет порогового значения расхода воды- $Q_{\text{П}}$ . Для выбора режима дозирования следует рассчитать величину  $Q_{\text{П}}$  по формуле:

$$Q_{\text{П}} \left[ \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \right] = \frac{q [\text{л/ч}] \times C [\text{г/л}]}{D [\text{г/м}^3]} \quad (3)$$

$Q_{\text{П}}$  – предельное значение расхода воды при превышении которого пропорциональность дозирования не обеспечивается, при этом расходе дозирующий насос будет включен постоянно

$D$  – необходимое количество реагента на один кубометр обрабатываемой воды (рассчитывается на основании данных анализа воды)

$q$  – производительность дозирующего насоса (взять из технических характеристик насоса)

$C$  – концентрация реагента в дозируемом растворе

4. Проверка расчета. Следует убедиться в том, что  $Q_{\text{П}}$  больше максимального расхода обрабатываемой воды. В противном случае необходимо произвести повторный расчет по пункту 2.3. задавшись другими значениями  $q$  и  $C$ . При выборе значений  $q$  и  $C$  следует стремиться к тому, чтобы  $Q_{\text{П}}$  в 1,2-1,6 раза превышал максимальный расход обрабатываемой воды. При этом достигается наиболее равномерная подача реагента и имеется запас по производительности дозирующего насоса.

5. При программировании следует выбрать значение предельного расхода наиболее близкое к рассчитанному значению. Следует иметь в виду, что большему значению предельного расхода соответствует меньшая доза реагента. То есть для увеличения дозы следует уменьшать значение предельного расхода, а для уменьшения дозы – увеличивать значение предельного расхода.

#### **Пример расчета параметров дозирования для фильтра обезжелезивания.**

Исходные данные:

Содержание железа в исходной воде – 3 мг/л

Содержание марганца в исходной воде – 0,2 мг/л

Содержание сероводорода в исходной воде – 0,006 мг/л

Максимальный расход воды – 2,5 м<sup>3</sup>/ч

В схеме используется насос-дозатор Stenner серии 45MPHP10

Исходный реагент – гипохлорит натрия типа «Белизна», 80 г/л

1. Рассчитываем дозу гипохлорита натрия  $D_{NaClO}$  по формуле (1)

$$D_{NaClO} = 0,64 \cdot 3 + 1,3 \cdot 0,2 + 2,1 \cdot 0,006 + 0,5 = 2,69 \text{ г/м}^3$$

2. Выбираем концентрацию реагента в дозируемом растворе.

Принимаем разбавление исходного раствора 1:10,  $C_{NaClO} = 8 \text{ г/л}$ .

3. Производительность насоса Stenner серии 45MPHP10 - 30,3 л/сутки = 1,26 л/ч.  
(паспортные данные).

4. Рассчитываем величину  $Q_{П}$  по формуле (3).

$$Q_{П} = \frac{1,26 \times 8}{2,69} = 3,75 \text{ ч/м}^3$$

5. Проверка –  $Q_{П}$  больше максимального расхода воды в 1,5 раза ( $Q_{П}/Q_{МАХ}=1,51$ ).  
Производительность насоса и концентрация реагента выбраны верно.

6. Программирование. Рассчитанное значение  $Q_{П} = 3,75$  наиболее близко к значению  $Q_{П} = 3,80$ , это значение следует запрограммировать.

## Приложение № 2.

### Интерфейс RS-485

Для удаленного контроля и конфигурирования устройства можно воспользоваться интерфейсом RS-485 по протоколу MODBUS RTU

**Таблица : адресное пространство.**

Адрес DEC	Адрес HEX	Описание	Диапазон	Шаг	Формат	Значение по умолчанию
input регистры (только для чтения)						
0	0x0000	код устройства		1	hex	0x0500
1	0x0001	версия прошивки			ascii	1
4	0x0004	кол-во input регистров			dec	12
5	0x0005	кол-во holding регистров			dec	5
10	0x000a	Значение текущего потока *10	0-9990		dec	
11	0x000b	Состояние устройства (вкл/выкл)			bool	false
holding регистры (только чтения/записи)						
0	0x0000	адрес MODBUS	1-247			1
1	0x0001	скорость сом порта	2400- 115200		dec	9600
3	0x0003	Биты данных	8,9		dec	8
4	0x0004	Четность				нечет
5	0x0005	стоп биты				1
6	0x0006	управление потоком				нет
10	0x000a	калибровка	0- 1055		dec	1055
11	0x000b	степень калибровки со знаком минус			dec	7
12	0x000c	Макс значение потока	1-999		dec	12