

# Микроконтроллерное устройство управления для процессов водоподготовки «КРД-М»



## Паспорт

Данный паспорт соответствует версии изделия с обозначением на плате управления **KPD\_32\_PU** в верхнем правом углу.



115569, г. Москва,  
ул. Маршала Захарова, дом 6 корп.3  
Тел/факс: 8 (495) 925-77-87  
e-mail: [aquatrol@aquatrol.ru](mailto:aquatrol@aquatrol.ru)

## 1. Назначение.

Микроконтроллерное устройство **KPD-M** (далее устройство) предназначено использования в процессах водоподготовки. Оно позволяет управлять двумя электрическими исполнительными устройствами (нагрузками) по трем алгоритмам:

1. Исполнительное устройство включается пропорционально расходу воды. В качестве такого исполнительного устройства обычно используется дозирующий насос для подачи окислителей, коагулянтов, кислот, щелочей и т.д.
2. Исполнительное устройство включается при наличии расхода воды. В качестве такого исполнительного устройства обычно используется компрессор для аэрации воды.
3. Исполнительное устройство включается при наличии расхода воды и остается включенным заданное время после окончания расхода воды. В качестве такого исполнительного устройства обычно используется ультрафиолетовая лампа для обеззараживания воды. В этом случае существенно увеличивается ресурс работы лампы.

Одновременно к устройству может быть подключено до двух устройств с использованием в произвольной комбинации трех алгоритмов управления. Например: дозирующий насос и компрессор, дозирующий насос и УФ лампа, компрессор и УФ лампа.

Устройство комплектуется в нескольких вариантах, рассчитанных на различный расход воды.

## 2. Основные технические характеристики.

- 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 четыре варианта исполнения по расходу воды (типу датчика)
  - номинальный расход 2,5 м<sup>3</sup>/час, максимальный 5,0 м<sup>3</sup>/час
  - номинальный расход 3,5 м<sup>3</sup>/час, максимальный 7,0 м<sup>3</sup>/час
  - номинальный расход 6,0 м<sup>3</sup>/час, максимальный 12,0 м<sup>3</sup>/час
  - номинальный расход 10, м<sup>3</sup>/час, максимальный 20,0 м<sup>3</sup>/час
- 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:

- блок управления – 1 шт.
- датчик расхода – 1 шт.
- паспорт – 1 шт.

## 4. Устройство и принцип работы.

Микроконтроллерное устройство **KPD-M** состоит из датчика расхода воды и микроконтроллерного блока управления.

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 «1» и «2», а также светодиод работы датчика расхода обозначенный «D».
- в левом нижнем углу платы находятся джамперы коммутации нагрузок и выбора управляющих алгоритмов.
- в нижней части платы находятся кнопка программного сброса «R» и переключки типа датчика. Если переключки не установлены – блок предназначен для работы с датчиком на номинальный расход 2,5 м<sup>3</sup>/час. Установлена переключка «3,5» или «6,0» – блок предназначен для работы с датчиком на номинальный расход 3,5 или 6,0 м<sup>3</sup>/час соответственно. Установлены обе переключки «3,5» и «6,0» – блок предназначен для работы с датчиком на номинальный расход 10,0 м<sup>3</sup>/час.

На основной плате устройства слева от индикаторов включения нагрузки расположены два джампера предназначенные для управления включением нагрузки. В правом положении, обозначенном на плате цифрой «2» соответствующее исполнительное устройство включается в зависимости от расхода воды. В левом положении, обозначенном на плате цифрой «1» соответствующее исполнительное устройство включается принудительно вне зависимости от расхода воды. Этот режим бывает полезен при проведении пусконаладочных работ. Устройство поставляется с джамперами управления нагрузкой в положении «2».

На основной плате устройства расположены клеммы для подключения датчика расхода (слева) и внешних устройств и питающей сети (внизу в ряд).

Микроконтроллерное устройство **KPD-M** обеспечивает:

- управление двумя исполнительными устройствами
- управление исполнительными устройствами по трем возможным алгоритмам: пропорционально расходу воды, релейно при наличии расхода (кратковременное включение), релейно при наличии расхода с задержкой выключения (длительное включение)
- индикацию текущего расхода воды;
- задание 64 значений предельного расхода воды для каждого типа датчика;
- индикацию превышения предельного расхода воды;
- принудительное включение любого из исполнительных устройств.

## 5. Подготовка к работе.

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

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

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

Датчик расхода допускается устанавливать на горизонтальном или вертикальном участке трубопровода.

Для подсоединения датчика расхода к трубопроводу следует использовать накидные гайки соответствующего размера и торцевые прокладки (в комплект поставки не входят).

Датчик расхода должен быть установлен на трубопровод так, чтобы направление стрелки на корпусе датчика соответствовало направлению движения воды в

трубопроводе. Обратный ход воды в трубопроводе должен быть исключен, при необходимости следует использовать обратный клапан.

Перед датчиком расхода должен находиться прямой участок трубопровода длиной не менее 5 диаметров подводящей трубы.

Блок управления должен быть установлен вдали от локальных источников магнитных полей (трансформаторов, электродвигателей и т.д.).

Подсоединение датчика должно быть выполнено в соответствии с Рис. 1. При подключении датчика должны быть задействованы три провода. «Цветной» провод может быть красный, синий, зеленый и т.д., но не черный и белый.

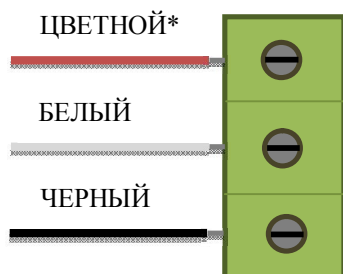


Рис. 1

Подсоединение исполнительных устройств и питающей сети должно быть выполнено в соответствии с Рис 2.

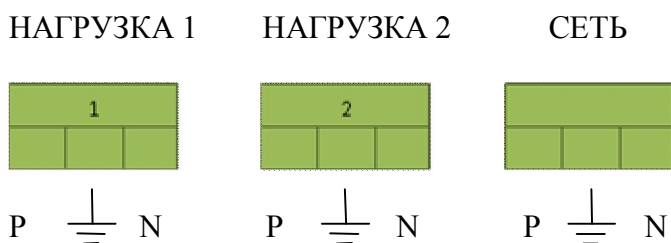
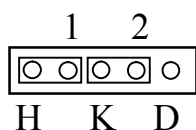


Рис. 2

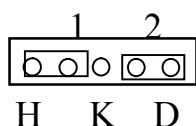
Нормальная работа устройства обеспечивается при условии соблюдения указанных правил монтажа и отсутствии в трубопроводе гидравлических ударов и вибраций.

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

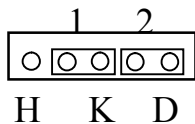
5.3. Выбрать алгоритмы управления нагрузками. Выбор алгоритмов производится установкой джамперов расположенных в нижней левой части платы управления. Численные обозначения «1» и «2», расположенные над линейкой джамперов, соответствуют клеммникам для подключения нагрузки. Буквенные обозначения, расположенные под линейкой джамперов, соответствуют алгоритмам управления. «Н» - насос, пропорциональный алгоритм управления. «К» - релейное кратковременное включение для компрессора. «D» - релейное длительное включение для компрессора. Положение джамперов и соответствующее ему алгоритм и нагрузка представлено ниже.



клемник «1» - «Н» пропорциональный алгоритм, дозирующий насос  
клемник «2» - «К» релейный кратковременный, компрессор



клемник «1» - «Н» пропорциональный алгоритм, дозирующий насос  
клемник «2» - «D» релейный длительный, УФ лампа



клемник «1» - «К» релейный кратковременный, компрессор  
клемник «2» - «D» релейный длительный, УФ лампа

Устройство поставляется с джамперами выбора алгоритмов в положении «1» - «H», «2» - «K».

5.4. Включить блок управления в сеть, при этом загораются все сегменты светодиодного индикатора. Таким образом, подтверждается его исправность. Затем на индикаторе отображается номинальный расход датчика для совместной работы, с которым запрограммирован данный блок управления. После этого устройство перейдет в режим программирования. Если изменения рабочих параметров не требуется, устройство в течение примерно 20 секунд автоматически перейдет в рабочий режим с параметрами, запрограммированными ранее.

## 6. Программирование режима работы.

Программирование устройства сводится к установке одного параметра – предельного расхода воды. Предельный расход воды это расход, при котором «пропорциональная» нагрузка (дозировочный насос) будет включена 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. При программировании устанавливается значение предельного расхода наиболее близкое к его рассчитанному значению.

6.1. Программирование устройства возможно только непосредственно после включения в сеть. При подключении к сети происходит проверка индикации (примерно на 0,5 сек высвечиваются все сегменты индикатора), затем отображается номинальный расход датчика, который должен быть подключен к блоку управления. После чего в течение 1-2 секунд отображается запрограммированное значение предельного расхода, и микроконтроллерное устройство входит в режим программирования.

6.2. В режиме программирования в течение 4 секунд на индикаторе мигают верхние сегменты светодиодного индикатора. Если в течение этого времени нажать на кнопку устройство перейдет в режим изменения установленного значения предельного расхода воды в сторону его увеличения. Каждое нажатие на кнопку будет приводить к следующему большему значению предельного расхода воды. При достижении требуемого значения - следует прекратить программирование и устройство в течение 4 секунд автоматически перейдет к основному режиму с вновь заданными параметрами.

6.3. Если в течение времени, когда мигают верхние сегменты светодиодного индикатора, кнопка не нажата, то на индикаторе начинают моргать нижние сегменты светодиодного индикатора. Если в течение последующих 4 секунд нажать на кнопку устройство перейдет в режим изменения установленного значения предельного расхода воды в сторону его уменьшения. Каждое нажатие на кнопку будет приводить к следующему меньшему значению максимального расхода воды. При достижении требуемого значения максимального расхода воды следует прекратить программирование и устройство в течение 4 секунд автоматически перейдет к основному режиму с вновь заданными параметрами.

6.4. Если в течение времени, когда мигают верхние сегменты, а затем сегменты нижние сегменты светодиодного индикатора, кнопка не нажата, устройство отобразит запрограммированное значение расхода и автоматически перейдет к основному режиму с параметрами, заданными ранее.

6.5. Для перепрограммирования устройства необходимо кратковременно отключить его от питающей сети. При включении устройства оно перейдет в режим программирования.

Примечание. При проведении пусконаладочных работ квалифицированным персоналом допускается переход к режиму программирования без предварительного отключения устройства от питающей сети. Для этого при снятой верхней крышке устройства следует нажать кнопку программного сброса «R», расположенную на плате управления под основной сенсорной кнопкой программирования. После этого устройство перейдет в начало режима программирования.

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

## **7. Индикация.**

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

7.2. При отсутствии расхода воды в течение более 5 секунд устройство переходит в режим пониженного энергопотребления, в этом режиме на индикаторе в старшем разряде отображается точка.

7.3. При превышении расхода воды выше запрограммированного значения максимального расхода воды (то есть, когда пропорциональность дозирования не обеспечивается), показания индикатора мигают с частотой примерно два раза в секунду.

7.4. При наличии расхода воды мигает светодиод датчика расхода «D».

7.5. При включении «пропорциональной» нагрузки (дозировющего насоса) загорается светодиод «H».

7.6. При включении «релейной» нагрузки (компрессора) загорается светодиод «K».

7.7. 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.

## **8. Указания при эксплуатации.**

Нормальная работа устройства обеспечивается при условии соблюдения следующих условий:

8.1. Монтаж устройства должен быть выполнен в соответствии с разделом 5 настоящего паспорта.

8.2. Работа устройства **KPD-M** на расходах, превышающих номинальный, допускается только кратковременная, при максимальном расходе не более 1 часа в сутки.

8.3. Нормальная работа устройства **KPD-M** обеспечивается при соблюдении пунктов 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8 настоящего Паспорта.

## **9. Гарантийные обязательства.**

9.1. Изготовитель гарантирует соответствие устройства требованиям настоящего Паспорта при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

9.2. Гарантийный срок эксплуатации устройства – 12 месяцев со дня продажи.

## Приложение.

### 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, г/м<sup>3</sup>

$D_{\text{KMnO}_4}$  - необходимая доза гипохлорита натрия, г/м<sup>3</sup>

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

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

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

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

2. Концентрация исходных реагентов.

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

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

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

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

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

$Q_{\text{П}}$  – 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 уменьшить значение предельного расхода, а для уменьшения дозы – увеличить 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  $D_{\text{NaClO}}$  по формуле (1)

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

2. Выбираем концентрацию реагента в дозируемом растворе.

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

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

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

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

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

6. Программирование. Рассчитанное значение  $Q_{\text{П}} = 3,75$  наиболее близко к значению  $Q_{\text{П}} = 3,86$ , это значение следует запрограммировать.