

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК ГОРОДСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Орлянский А.А., студент, Оголобченко А.С., доцент, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Технологическая схема процесса городского водоснабжения приведена на рисунке 1. Водопотребители ГВ1 – ГВ3 обеспечиваются водой насосной станцией через трубопроводную сеть А – В – С – D. В качестве насосов используются центробежные насосы, например, типа 24НДС с приводными электродвигателями типа СДН мощностью 1600 кВт.

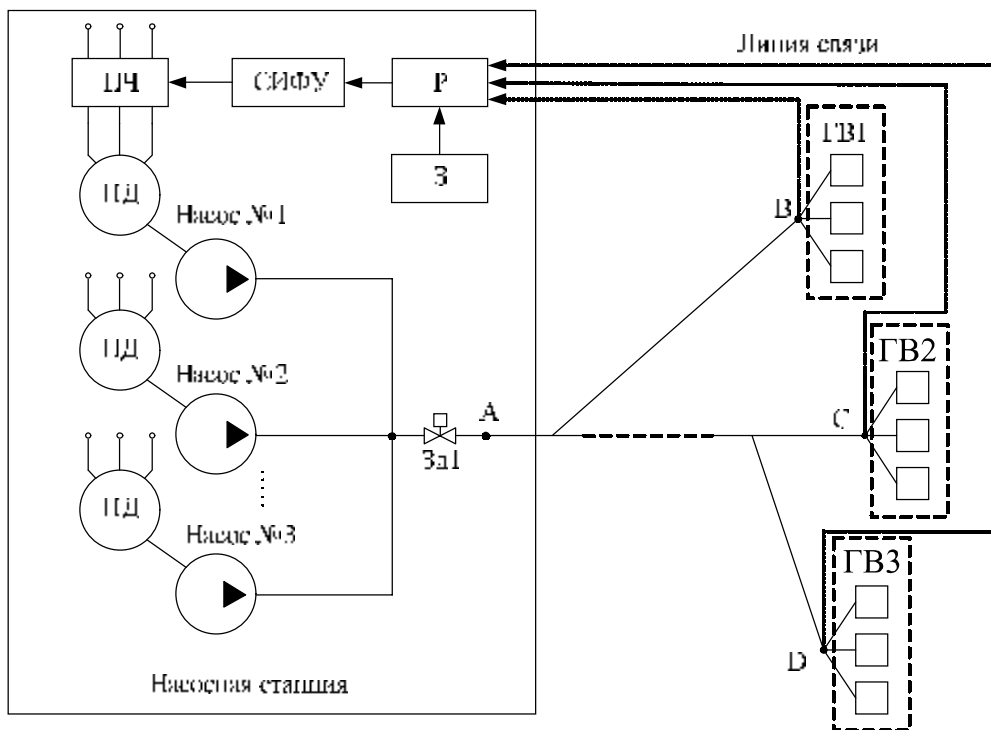


Рисунок 1 – Структурная схема процесса водоснабжения

Насосы работают совместно (параллельно) на протяженную (десятки километров) и разветвлённую сеть с переменным диаметром трубопроводов (от 1200 до 200 мм.). Водопотребители имеют два характерных состояния: “открыто” и “закрыто”.

Основная задача процесса водоснабжения – обеспечить открытым водопотребителям воду необходимого качества (по давлению) в требуемом количестве. Однако при изменении количества открытых водопотребителей происходит уменьшение или увеличение давления воды в сети, что ведет к потерям или перерасходу энергетических ресурсов.

В настоящее время подача воды в сеть и регулирование гидравлических параметров насосной станции осуществляется по величине давления воды в коллекторе станции путём дросселирования трубопровода задвижкой Зд1 (точка А, см. рисунок 1). Однако при этом если один потребитель одновременно отключится, а второй подключится, то давление и расход воды в коллекторе насосной станции могут и не изменяться, а у водопотребителей произойдёт перераспределение гидравлических параметров.

Поэтому для эффективного регулирования производительности насосной станции необходимо у потребителей контролировать расход и давление воды. Предлагается это осуществлять в определенных, диктующих точках у конкретной группы потребителей, например в точках В, С, D (см. рисунок 1), где должны устанавливаться блоки контроля БК. Информация от блоков БК по линии связи передаётся на регулятор Р, где происходит сравнение текущих значений контролируемых параметров с заданными задатчиком З и выработка управляющих воздействий в систему регулирования, например, частотного, приводного электродвигателя насоса. Регулятор через систему импульсно – фазового управления СИФУ воздействует на преобразователь частоты ПЧ и изменяет скорость вращения приводного электродвигателя ПД насосного агрегата в соответствии с текущим режимом водопотребления. Для обеспечения необходимого качества регулирования, как показано в работе [1], на группу из трёх насосных агрегатов достаточно иметь один регулируемый. Применение регулируемого привода насоса обеспечить работу насосной станции в зоне оптимальных значений коэффициента полезного действия.

Блок контроля можно реализовать на основе 8-разрядного микроконтроллера со встроенным универсальным асинхронным приёмо-передатчиком. Тогда формат кодовой посылки целесообразно выбрать в соответствии со стандартами передачи информации, которые использует применяемый приёмо-передатчик. Параметры передачи информации в этом случае будут следующие:

- размер кодовой посылки кратен 8 битам;
- стартовый и стоповый бит для каждого байта информации;
- первый байт - синхронизирующий;
- стандартные размеры скорости передачи: от 110 до 115200 бод.

Формат кодовой посылки представлен на рисунке 2. Индивидуальный номер блока контроля принимается размером в 4 бита, тогда максимальное количество блоков контроля, которое может быть подключено к одному регулятору составляет 16. Индивидуальный номер блока контроля и информация о состоянии датчиков объединены в один байт. Повторный информационный байт предназначен для надежного приема кодовой посылки регулятором и однозначной интерпретации полученной информации. Таким образом, общий размер исходной посылки блока контроля равен 30 битам.

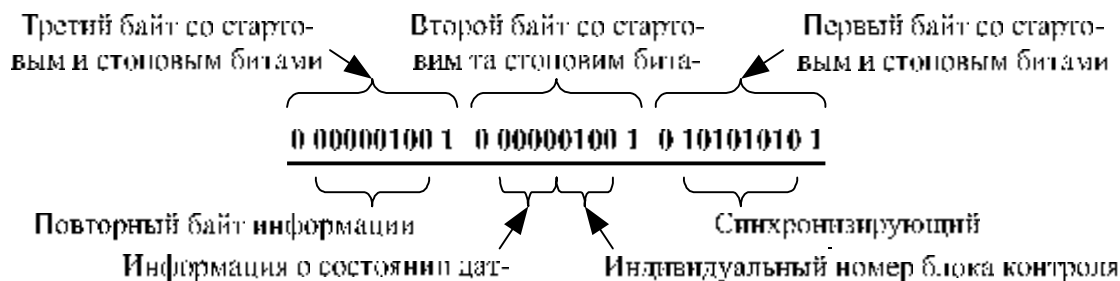


Рисунок 2 - Пример исходной кодовой посылки блока контроля

Количество информации обмена между регулятором и одним блоком контроля составит:

$$N_{бк} = N_{бк\ вх} + N_{бк\ вых}, \text{ бит}, \quad (1)$$

где:  $N_{лм\ вх}$  - размер входной посылки от регулятора,  $N_{бк\ вх} = 20$  бит;

$N_{лм\ вых}$  - размер исходной посылки,  $N_{бк\ вых} = 30$  бит.

$$N_{бк} = 20 + 30 = 50 \text{ бит.}$$

В системе управления с максимальным количеством блоков контроля объем обмена информацией при опрашивании всех блоков составит:

$$N_{бк\ опр} = N_{бк} \cdot n_{бк}, \text{ бит}, \quad (2)$$

где  $n_{бк}$  - количество блоков контроля, подключенных к регулятору (при максимальном количестве блоков контроля  $n_{бк} = 16$ ).

$$N_{бк\ опр} = 50 \cdot 16 = 800 \text{ бит.}$$

Время опрашивания всех блоков контроля составит:

$$t_{бк\ опр} = \frac{N_{бк\ опр}}{V_{пер}}, \text{ с.} \quad (3)$$

где  $V_{пер}$  - скорость передачи, бод.

При скорости передачи  $V_{пер} = 9600$  бод и максимальному количеству блоков контроля, время опроса составит 0,12 с.

#### Перечень ссылок

1. Попов В. С., Кузьмина Т. А. Автоматическое регулирование производительности насосных агрегатов в системах водоснабжения и очистки сточных вод. – М.: ЦНИИТЭнефтехим., 1972. – 96с.
2. Попкович Г.С. Автоматизация и диспетчеризация систем водоснабжения и канализации. – М.: Стройиздат, 1973. – 179с.