

## СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ШАХТНОЙ ВОДООТЛИВНОЙ УСТАНОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Кононенко Е.Ю., студент

Маркин А.Д., профессор

Донецкий национальный технический университет

Схемы автоматизации водоотливных установок представляют собой, как правило, замкнутые двухпозиционные системы автоматического управления, включение и отключение насосных агрегатов в которых зависит от уровня воды в водосборнике и осуществляется по сигналам датчиков верхнего и нижнего уровня. При этом последовательность операций при пуске (включение и отключение устройства заливки, включение привода задвижки на открытие, подключение устройств защиты и сигнализации) и остановке (отключение насосного агрегата, включение привода задвижки на закрытие и др.), выполняется в основном по программе. В принципе возможно применение замкнутых систем автоматического регулирования подачи насосных установок, например, с целью поддержания заданного нижнего уровня воды в водосборнике. На рис. 1 изображена структурная схема замкнутой двухпозиционной системы автоматического управления с тремя насосными агрегатами шахтного водоотлива. Данная схема составлена по схеме автоматизированной водоотливной установки, - рисунок 2. На ней представлены:

$h$  - уровень воды в водосборнике,

ДУ - датчик уровня,

УУ - устройство управления,

НА. 1, НА.2, НА.3 - насосные агрегаты,

ЗУ - заливочные устройства,

ДКЗ - датчик контроля заливки,

ДН - двигатель насоса,

Н - насос,

ПЗ - привод задвижки,

З - задвижка,

ДПЗ - датчик положения задвижки,

УЗ - устройство защиты,

ДП - датчик подачи,

Q - производительность насоса,

СУ - сигнальное устройство у диспетчера.

При уровне  $h$  воды в водосборнике, равный верхнему, датчик уровня ДУ выдает сигнал в устройство управления УУ, которое в соответствии с заданной программой выбирает для работы один из трех насосных агрегатов НА.1, НА.2, НА.3 (например, НА.1), а затем выдает сигнал на включение заливочного устройства ЗУ. Если насос залит, от датчика контроля заливки ДКЗ поступает сигнал в управляющее устройство УУ, что приводит к снятию сигнала с ЗУ и появлению сигналов включения двигателей ДН насоса Н и привода задвижки ПЗ в сторону открытия задвижки З.

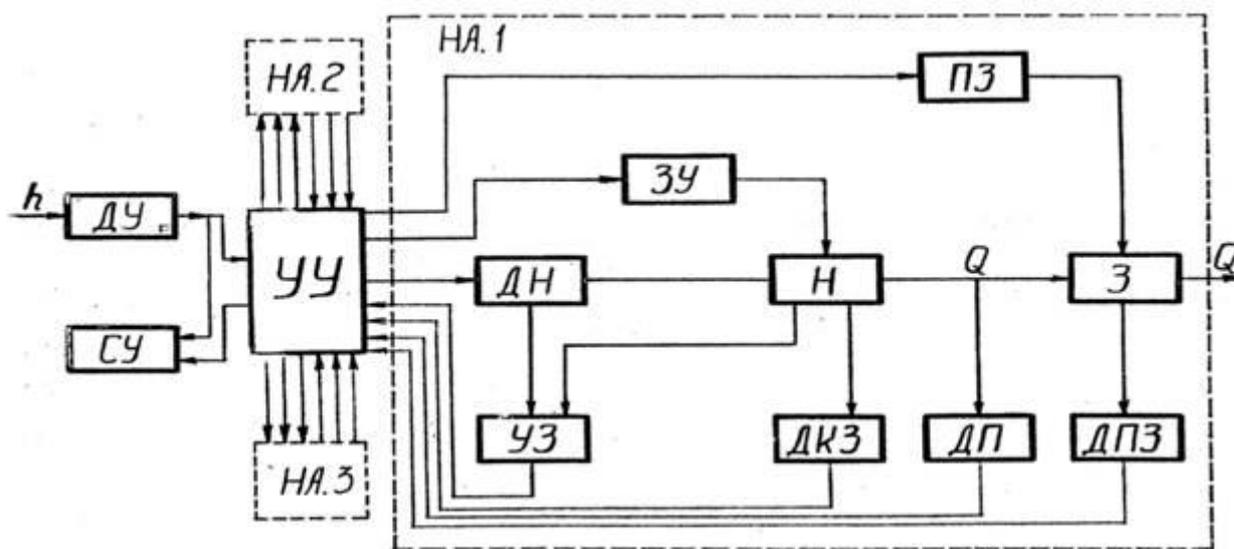


Рис. 1 – Структурная схема системы автоматического управления водоотливной установкой

После полного открытия задвижки сигналом датчика положения задвижки ДПЗ снимается сигнал с ПЗ, что приводит к отключению двигателя задвижки. При снижении воды в водосборнике до нижнего уровня отключается выходной сигнал датчика уровня ДУ, что вызывает появление сигнала на включение привода задвижки на закрытие, а затем снятия сигнала с ДН и остановку работавшего насосного агрегата НА.1. Привод задвижки отключается в результате снятия питания с ПЗ сигналом ДПЗ после полного закрытия задвижки. Гидравлическая исправность насосной установки контролируется с помощью датчика подачи ДП. При подаче ниже нормы исчезает выходной сигнал датчика ДП, что приводит к переключениям в управляющем устройстве УУ и к программному изменению его выходных сигналов:

- снимается сигнал с ДН, что приводит к аварийному отключению насосного агрегата НА. 1,
- появляется сигнал включения привода задвижки на закрытие,
- в устройстве диспетчера СУ сигнал "Нормальная работа" заменяется на сигнал "Аварийное отключение насоса",
- управляющее устройство УУ переключается на программный запуск следующего насосного агрегата, например НА.2. Таким образом, происходят переключения в устройстве УУ при появлении выходного сигнала устройства защиты УУ (защита от перегрева подшипников, короткого замыкания в цепи двигателя и др.).

При достижении аварийного уровня воды в водосборнике датчик уровня ДУ выдает сигнал аварийного уровня в устройстве СУ и УУ, в результате чего у диспетчера появляется сигнал аварийного уровня, а устройство УУ выдает по программе сигналы включения второго насосного агрегата, который будет работать совместно с включившимся при верхнем уровне насосом до тех пор, пока уровень воды не снизится ниже аварийного.

В схемах автоматического управления используется блочный принцип построения, когда узел автоматического управления насосным агрегатом компонуется в отдельный блок. Аналогично выполнены другие узлы схемы, что повышает надежность работы установки в целом. Все операции пуска и останова насосного агрегата (заполнение насоса водой, управление задвижкой и др.) производится автоматически.

Общешахтный приток воды зависит от многих факторов и является случайной величиной, которая изменяется в значительном диапазоне. Поэтому обеспечить надежную работу водоотлива в функции нагрузки энергосистемы и характера притока можно только при использовании ЭВМ для управления этим объектом. На рисунке 6 показана блок-схема автоматизированного водоотлива, которая функционирует следующим образом.

ЭВМ на основе оценки сигналов уровнемера УМ, который установлен в водосборнике, определяет фактический приток воды  $Q_{пр}$  в данные сутки. На основании данных о значении  $Q_{пр}$ , а также о введенных в память ЭВМ графиках нагрузки энергосистемы  $G_{эн}$  и производительности насосов  $Q_{Н}$  она рассчитывает, когда нужно включить в работу насос  $Н_1$  или несколько насосов ( $Н_1$  и  $Н_2$ ), с тем чтобы к моменту наступления максимума нагрузки вода была откачана до нижнего уровня и, следовательно, можно было остановить насосы.

Команду КВ, на включение насосов ЭВМ дает по каналам телемеханики аппаратуре автоматизации водоотлива, например, УАВ. Затем ЭВМ следит за процессом водоотлива и в случае необходимости вводит в него соответствующие коррективы. Ежедневно ЭВМ печатает график работы водоотлива и фактическую производительность насосов, которая определяется при помощи расходомеров Р.

Рассмотренный дискретный принцип управления процессом водоотлива в условиях АСУ в ряде случаев из-за небольшой регулировочной емкости водосборника не может быть реализован. В этом случае необходимо использовать системы с регулированием производительности насосов, чтобы в период максимума нагрузки энергосистемы снизить производительность насосов до минимума.

Автоматизацию водоотливной установки шахты (АВУ) осуществляем с применением, в качестве управляющего устройства, серийного микроконтроллера (МК).

При проектировании микроконтроллеров (МК) автоматизации технологических процессов и объектов приходится решать одну из самых сложных задач разработки ~ задачу оптимального распределения функций между аппаратными средствами (АС) и программным обеспечением (ПО).

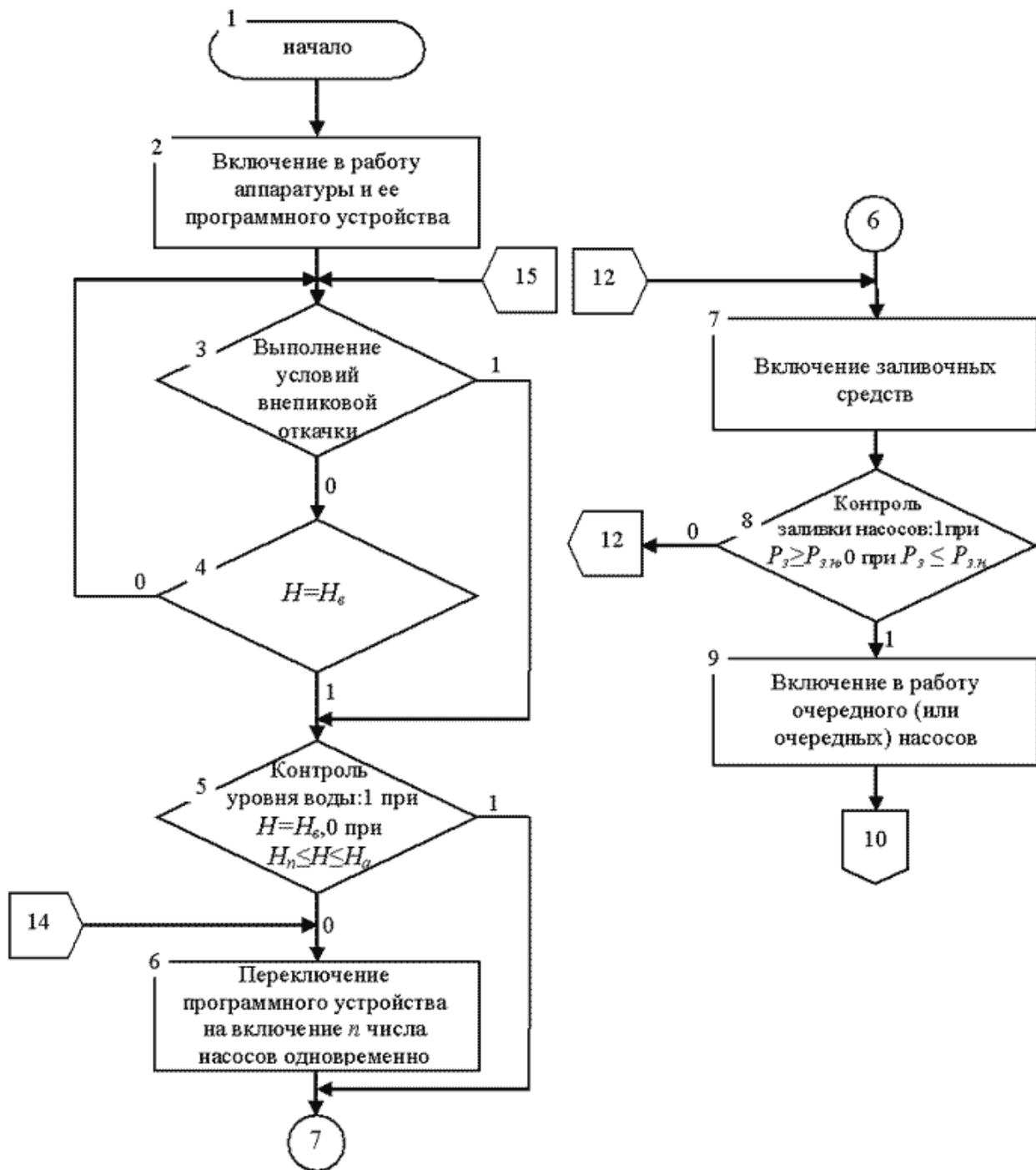


Рис. 2 – Схема управления автоматизированной водоотливной установкой

Для получения рабочей программы необходимо произвести следующие действия с исходной программой:

- редактирование - внесение исправлений, необходимость которых выявится при чтении программы;

- трансляцию - перевод языка программирования исходной программы на язык кодовых комбинаций (машинные коды), в результате трансляции получим объектную программу;

- отладку - получение скорректированной и отлаженной рабочей программы. Окончательно отлаженная рабочая программа записывается в память МК, определяя его функционирование.

Разработка прикладного ПО МК осуществляется с использованием различных технических средств и производится следующими способами:

- ручное программирование,

- системное программирование на языке АССЕМБЛЕРА или языках высокого уровня с использованием микроЭВМ (ПЭВМ).

Язык АССЕМБЛЕРА ~ это отображение машинного языка МП, то есть это соответствие "один к одному"

между машинными и мнемоническими кодами языка. Он объединяет в себе некоторые достоинства самого нижнего (машинного языка) и самого верхнего уровней языков программирования .

В качестве аппаратных средств предусматривается применение стандартных МК: первый вариант - МК

"Электроника МС 2721 "(МП-К580ВМ80А); второй вариант- с применением однокристалльного МК (ОМК -К1816ВЕ31/51).

При разработке по первому варианту (МК - "Электроника МС 2721") предусмотрено применение ручного программирования и отладки, а по второму варианту (МК на ОМК К 1816ВЕ31/51) - системного программирования (применение микрокомпьютерных (ПЭВМ) систем поддержки разработок МПУ). Автоматизированная водоотливная установка шахты, с применением аппаратуры автоматизации АВУ должна нормально функционировать без постоянного вмешательства обслуживающего персонала и обеспечивать: автоматическое включение насосного агрегата в зависимости от уровня воды в водосборнике; автоматический и ручной режим работы; дистанционный запуск насосного агрегата от диспетчера шахты, при уровне воды не ниже нижнего уровня; включение резервного насоса при отказе работающего; производит автоматическую заливку

насосов перед их запуском, с применением заливочного насоса; контроль заливки насосов по давлению воды в насосе; работу насоса с управляемыми задвижками и без них; защиту от гидравлических ударов при остановке насоса; автоматическую остановку и отключение насоса при срабатывании защит - от снижения производительности насоса, перегреве подшипников насоса и электродвигателя, заклинивании задвижек; программную установку количества повторных запусков насоса (от 0 до 2), при несостоявшемся выходе насоса на заданный рабочий режим; измерение активной мощности электродвигателя насоса (режим работы) и отклонений от заданной (рабочей), передачу этой информации на ПЭВМ диспетчера; автоматическую остановку и отключение насоса по достижении нижнего уровня откачки воды; местную визуальную сигнализацию о наличии напряжения питания, о включенном насосе, о неисправности насосного агрегата, об аварийном уровне воды и передачу этой информации на ПЭВМ диспетчера по высокоприоритетному прерыванию; тестирование элементов МК и управляющих устройства объекта автоматизации.

На основании анализа технологии работы водоотливной установки и приведенных требований к автоматизации, с целью их логической согласованности, структурирования и модульности компоновки, а также определения конкретных значений параметров технологического процесса (уставки отключения при снижении производительности, давления при заливке насосов, временных интервалов задержек, датчиков, элементов управления исполнительными устройствами и искробезопасности электрических цепей и уровней сигналов), формулируем технические требования к аппаратуре АВУ.

Список источников.

1. Автоматизация процессов подземных горных работ // Иванов. К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987.-328 с
2. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности// Батицкий В.А., Куроедов В.И., Рыжов А.А. М: Недра,1991.-303 с