

Бондаревський С.Л.

кандидат технічних наук, доцент;

Данилейко О.К.

старший викладач;

Києвич Д.Ю.

студент,

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ШАХТНИМИ ВОДОВІДЛИВНИМИ УСТАНОВКАМИ

За статистичним даним ПАТ «Криворізький залізорудний комбінат» доля споживання електричної енергії водовідливними установками (ВУ) складає 30-40% від загальних споживання шахти. Тому побудова якісної енерго-ефективної автоматизованої системи керування водовідливними установками є актуальна.

Так як ВУ не впливають на технологію видобутку руди, то її робота в економічно вигідній тарифній зоні електроспоживання не впливає на роботу шахти і не потребує додаткових матеріальних затрат [1; 2].

Для підвищення рівня знань та навичок студентів спеціальності «141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» в програмуванні логічних контролерів (ПЛК), побудові систем диспетчерського керування та використанні сучасних засобів віддаленого управління, на кафедрі електромеханіки ДВНЗ «Криворізький національний університет» був впроваджений в учбовий процес стенд системи шахтного водовідливу, гідравлічна схема якого наведена на рисунку 1.

Стенд складається з нижнього (шахтний зумпф) та верхнього (поверхня) резервуарів. Для відкачки води встановлені три відцентрових насоси (8; 9; 10). Перед початком роботи відцентрові насоси повинні бути залиті. Для цього передбачений погрузний насос 1, вода з якого через відкриті клапани заливки (4; 5; 6) потрапляє до відповідного насосу.

Для гарантованої заливки насоса попередньо вода потрапляє в накопичуючі резервуари 11, після заповнення яких спрацьовує поплавковий датчик рівня 18, що завершує цикл заливки відповідного насосу. Наступним кроком роботи стенда є вмикання насосів та відчиняються відповідні їм клапани 12-17. Рівень води в нижньому резервуарі контролюється пропорційним датчиком 3. За допомогою магістралі з верхнього резервуару в нижній, з краном 20, моделюється приплив води в зумпф.

Алгоритм роботи ВУ запрограмований в ПЛК. Для керування ВУ та відображення стану його роботи передбачена операторська панель. Для візуалізації, керування та збору інформації використовується SCADA-система, що працює на персональному комп'ютері. Структурна схема елементів керування наведена на рисунку 2.

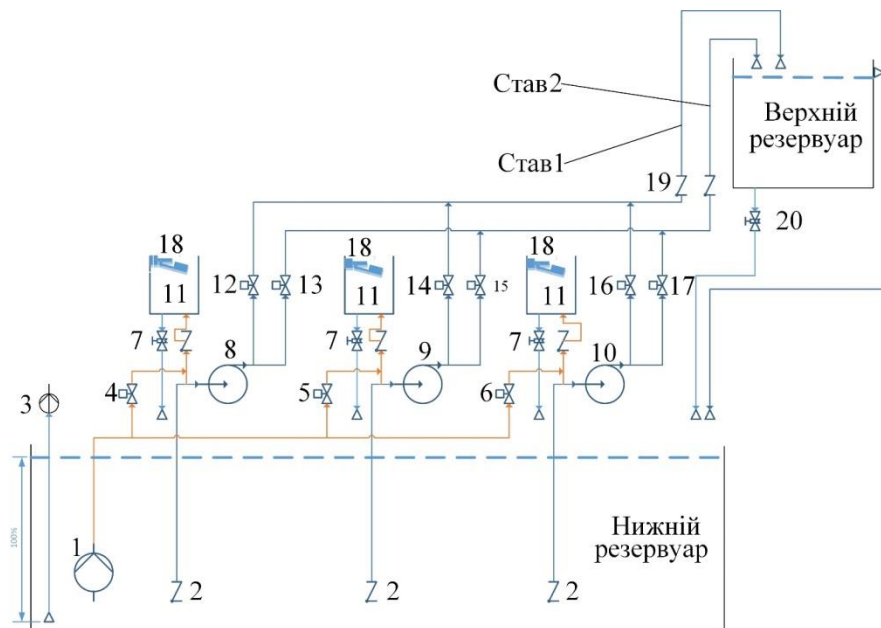


Рис. 1. Гідралічна схема стенду

Джерело: розроблено авторами

Виходячи з конструкції стенда (кількість насосів, клапанів тощо) та враховуючи економічну складову було вирішено використати контролер вітчизняного виробника ТОВ «Овен» типу ПЛК-100, який добре зарекомендував себе за час використання його на кафедрі [3].

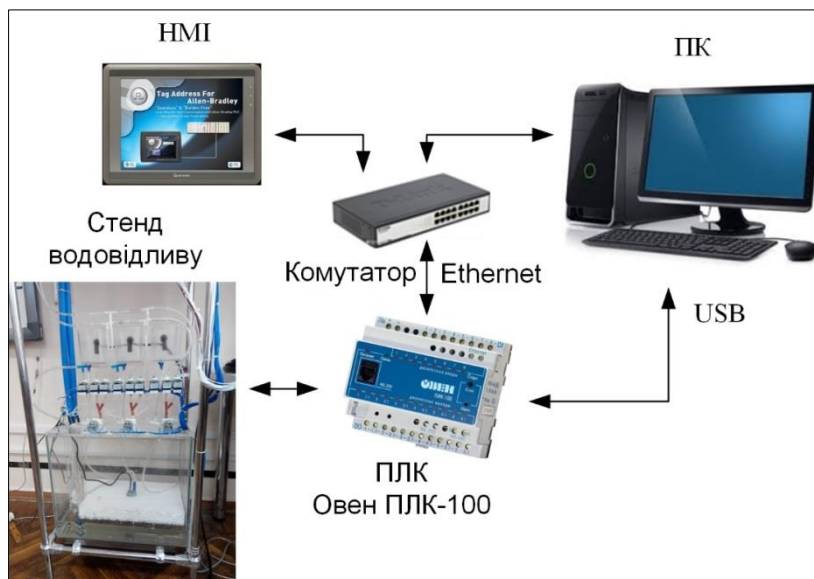


Рис. 2. Структурна схема елементів керування

Джерело: розроблено авторами

Програма керування передбачає підрахунок відробленого насосами часу, що аналізується та в випадку, якщо «робочий» насос працює більше «резервного» пропонується переключитися на інший насос. Додаткова

аналізується швидкість притоку води і у випадку, коли він перевищує продуктивність насосу, пропонується включити додатково резервний насос.

Програма передбачає можливість побудови оптимального добового графіку роботи насосів з урахування трьохзонного тарифу на електроенергію. Система керування контролює некоректні дії оператора (будь-то включення одночасно двох насосів на один став), видає попередження та веде оперативний журнал.

Контролер ПЛК-100 програмується за допомогою середі програмування *CoDeSys V2.3* [4; 5]. Найбільш цікавим питанням є побудова локальної мережі, яка включає сегменти з інтерфейсом *RS-485* та *Ethernet*. В обох сегментах використовується мережевий протокол *Modbus (RTU та TCP)*. В сегменті *RS-485* ПЛК працює в режимі *Master* з додатковими модулями входів / виходів. В сегменті *Ethernet* з операторською панеллю у режимі *Slave*. Для завантаження програми та її налаштування використовується зв'язок по *USB* портам. Тобто, вітчизняний ПЛК невеликої вартості одночасно працює в двох сегментах мережі, що підтверджує його привабливі комунікаційні можливості.

В якості операторської панелі обрана поширена панель *Weintek MT6070iH* [6], яка програмується за допомогою безкоштовної системи *EasyBuilder8000*.

Приклад розроблених екранних форм системи керування наведено на рисунку 3.

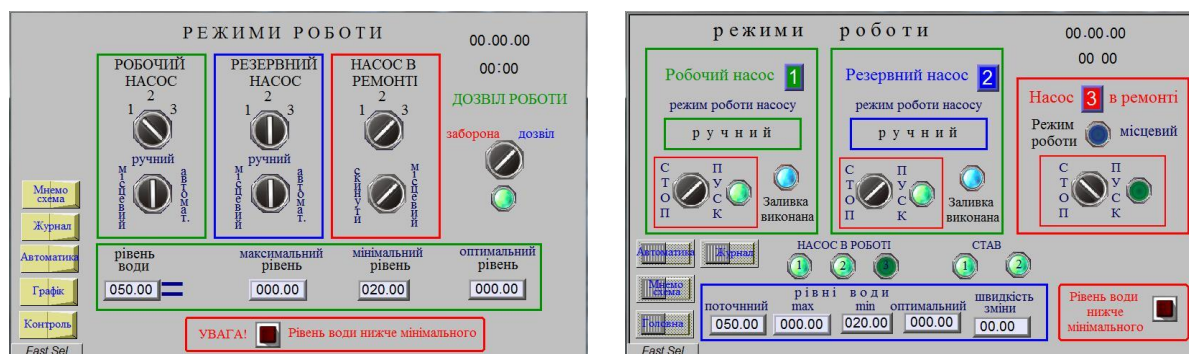


Рис. 3. Приклади екранних форм

Джерело: розроблено авторами

Список використаних джерел:

1. Попов В.М. Рудничные водоотливные установки. – М., Недра, 1983. 304 с.
2. Стационарные установки шахт. Под общей ред. Б.Ф. Братченко. – М., Недра, 1977. 440 с.
3. Овен. – Режим доступа: www.owen.ua.
4. CoDeSys – Режим доступа: www.codesys.com.
5. Danileiko O. Experience in the developing of the laboratory stand for research of the pump operating modes in Kryvyi Rih national university / O. Danileiko, S. Bondarevskiy // Metallurgical and Mining Industry. – 2015. – № 6. – P. 84-88.
6. Weintek – Режим доступа: www.weintek.com.