

УДК 622.5

Долбня Ольга Вадимовна,
техник (НИИЦТМСК, г. Кемерово)
Ермаков Александр Николаевич, старший научный сотрудник, к.т.н.,
Доцент, (НИИЦТМСК, г. Кемерово)
Dolbnya Olga D., technician (MIDTLAB, Kemerovo)
Ermakov Aleksander N., Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, (MIDTLAB, Kemerovo)

**ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ВОДООТЛИВНЫХ
УСТАНОВОК В ГОРНОМ ДЕЛЕ****ADVANTAGES AUTOMATION PUMPING STATION****Аннотация:**

В данной статье рассматриваются существующие системы автоматизации водоотливных установок и их преимущества, а также приведена необходимая терминология.

Abstract:

This article discusses existing dewatering automation systems and their advantages and provides the necessary terminology.

Введение:

Автоматизация на каждом этапе промышленных производств становится все более актуальной, насосные установки не исключение. На рудниках, угольных разрезах и шахтах месторасположение стационарных водоотливных установок бывает отдаленным, в связи с чем, контроль работы насоса не постоянный. Функции, которые выполняет автоматизированная система – это пуск или остановка основного насосного механизма, взаимодействуя с частотным преобразователем, он становится плавным. В случае поломки основного насоса происходит автоматическое переключение на резервную единицу, по такому же принципу происходит чередование работы оборудования с целью контроля равномерного износа. Датчики, установленные на водоотливной установке, обеспечивают непрерывный контроль и защиту от «сухого хода», перегрузок и короткого замыкания.

Несомненным преимуществом автоматизированных систем является визуализация процессов, влияющих на состояние механизмов с помощью SCADA-системы. Её функционал обеспечивает автоматизированное рабочее место для диспетчера насосной станции, а именно:

- развёртывание сервера;
- поддержка интерфейса Modbus для обмена с конечными устройствами;
- модуль администрирования;
- редакторы схем и таблиц;
- веб-интерфейс [1].

Основные элементы, необходимые для дистанционного управления насосной установкой:

- частотный преобразователь - электронное устройство для изменения частоты;
- реле давления – контролирует давление в насосе и нагнетательном трубопроводе;
- реле, регулирующее запуск и работу оборудования;
- блоки управления агрегатом;
- комплекты автоматики и датчики «сухого хода»;
- поплавковые реле – для контроля уровня воды в водосборниках.

Для насосов, установленных на понтоне в открытых водосборниках с целью осушения, необходимы ультразвуковые датчики приближения. Имеющиеся неровности дна могут повлиять на устойчивость системы целиком. Ультразвуковой датчик останавливает двигатель, когда обнаруживает, что вода ниже минимального уровня, и прекращает перекачивание воды. Как только вода достигает максимальной точки, мотор включается и восстанавливает процесс с целью осушения водосборника.

Использование ультразвукового датчика приближения оказало положительный эффект на сокращение потерь воды и экономию электроэнергии. Индийские исследователи из Shah & Anchor Kutchhi Engineering College применили комплекс мероприятий по модернизации насосной установки в который входили: установка пьезодатчиков, датчиков мутности (контроль чистоты воды), микроконтроллера Arduino Uno и ультразвукового датчика приближения. С использованием широкого спектра датчиков, контроль перекачиваемой воды стал наглядным, а потери чистой воды минимальными [2].

Для понимания технических преимуществ понтонных насосных установок обратимся к таким критериям как NPSH, NPSHA, NPSHR и кавитация.

NPSH — эффективный положительный напор на всасывании насоса. NPSH указывает на потерю давления, которая происходит внутри первой части корпуса насоса. Из-за слишком низкого давления на входе, в самом насосе может возникнуть кавитация (сопровождающаяся характерными звуками всхлопывания пузырьков), что в последствии может привести к поломке агрегата. На NPSH влияет ряд факторов, включая расстояние поверхности воды до насоса.

NPSHA - это статическое давление, доступное у системы для подачи воды в насос (кавитационный запас системы).

Значения NPSHR (требуемого эффективного положительного напора на всасывании насоса) указаны в документации насосов. NPSHR указывает на самое низкое давление на входе, требуемое для конкретного насоса при заданном расходе во избежание возникновения кавитации. Если этот NPSHR больше, чем NPSHA, насос начнет кавитировать ($NPSHR > NPSHA$) [3].

К счастью, понтонные насосы полностью обходят эту проблему, плавая на поверхности воды и тем самым поддерживая постоянный NPSH на протяжении всего срока службы благодаря осадке (глубине в воде) понтонной системы.

В горнодобывающей промышленности уровни воды в водоемах регулярно повышаются и падают. Изменение уровня в водосборнике влияет не только на износ - они могут привести к значительным затратам, если насосы необходимо перемещать. В то время как понтонные насосные установки будут продолжать работу в одном месте, поддерживая минимальный статический уровень воды.

Даже портативные насосные системы наземного базирования в конечном итоге ограничены максимальным всасывающим подъемом (NPSH), так как пруды могут легко подниматься или падать за пределы своих рабочих параметров, что приводит к дополнительным затратам при перемещении насосов. На стоимость этого перемещения влияет ряд факторов, включая размер насоса, почасовую стоимость прерывания его потока, оборудование и рабочую силу, а также, возможно, затраты на установку резервного блока для поддержания операций во время переезда.

Эти расходы, наряду вероятностью возникновения кавитации, можно легко избежать с помощью баржи понтонного насоса, которая просто поднимается и падает вместе с самим прудом.

В исследовании Н. Э. Шубина и С. Н. Пиляева рассматривалось проектирование автоматической системы управления насосным агрегатом с помощью математической модели частотно-управляемого электропривода насоса и гидравлической части системы водоснабжения. На рисунке 1 показаны кривые изменения давления и расхода воды – с регулятором давления. Применение регулятора давления позволяет стабилизировать давление воды при изменении расхода в значительных пределах. Следовательно, что положительно скажется на работе и насосного агрегата и снизит затраты электроэнергии.

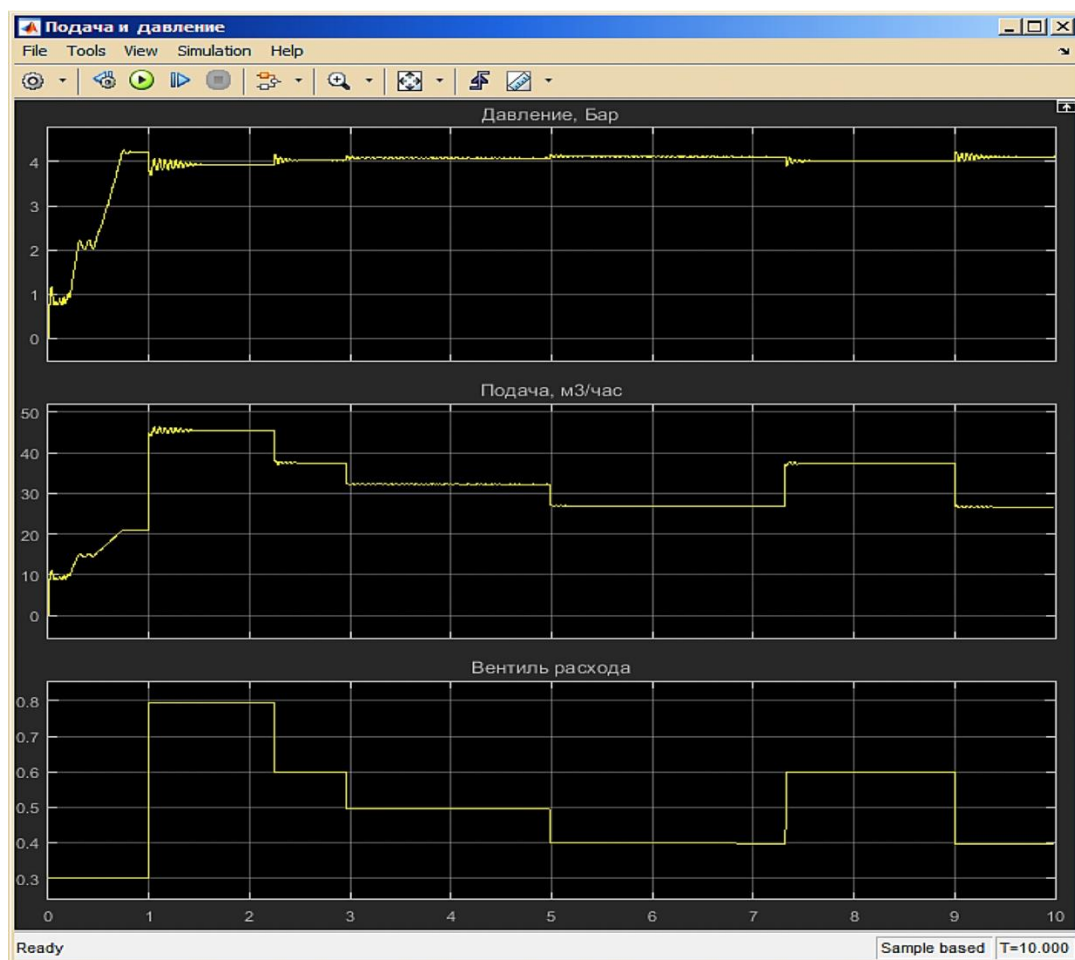


Рисунок 1 – Кривые изменения давления и расхода в системе [4]

С проблемой водоотведения столкнулись в шведской компании LКАВ, которая занимается добычей руды с 1980 года [5]. После того, как один из рудников был затоплен и простоял 30 лет, компания решила возобновить добычу, после полного осушения рудника. Комплексное решение для обезвоживания, предоставляемое Xylem, состояло из двух погружных насосов Flygt 3351 и четырех насосов LS350/450 Flygt, обеспечивая общую мощность насоса более 2,5 мегаватт.

Эти насосы размещаются на плавучей насосной станции в центре затопленной шахты и на станции на суше. Xylem также поставила 20 мешалок Flygt, которые предназначены для предотвращения замерзания воды вокруг трубопроводов в зимние месяцы. Средняя температура в Швеции зимой +5, но иногда опускается до – 13.

Перспектива дальнейшего исследования состоит налаживании непрерывной работы насосных установок в условиях низких температур.

Выводы:

Автоматизация систем управления насосных станций позволит осуществлять технологические процессы без непосредственного участия

обслуживающего персонала, что сведет к минимуму количество ошибок, связанных с человеческим фактором.

Список литературы

1. Лямов, Ю. О. Разработка SCADA - системы для автоматизации управления дожимной насосной станцией / Ю. О. Лямов // Современные технологии: актуальные вопросы теории и практики : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 27 октября 2021 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. – С. 67-70. – EDN RMTTOU.
2. Aditya Pawar, Jeet Raithatha, Shruti Patel, Manish Belande// SMART WATER PUMP // International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology. - 2021. - №5. - p. 166-168.
3. NPSH (эффективный положительный напор на всасывании насоса) // GRUNDFOS URL: <https://www.grundfos.com/ru/learn/research-and-insights/npsH-net-positive-suction-head> (дата обращения: 19.10.2022).
4. Шубин, Н. Э. Автоматизация насосного агрегата станции водоснабжения / Н. Э. Шубин, С. Н. Пиляев // Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 12–13 ноября 2019 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 295-301. – EDN EKXMDC.
5. Xylem floating pump station dewateres iron ore mine // Xylem - Let's Solve Water URL: <https://www.xylem.com/en-us/making-waves/construction-and-mining/xylem-floating-pump-station-dewateres-iron-ore-mine/> (дата обращения: 18.10.2022).
6. How floating dewatering platforms are increasing the operational life of pumps // WEIR URL: <https://www.global.weir/newsroom/news-articles/floating-dewatering-platforms-increasing-operational-life-of-pumps/> (дата обращения: 18.10.2022).

Заявка на участие в работе конференции СИБРЕСУРС-2022	
1. Фамилия, имя, отчество Долбня Ольга Вадимовна	
2. Место работы, должность НИЦТНМСК, техник	
3. Ученая степень -	
4. Почтовый адрес г. Кемерово, пр. Ленина 66Б, 94 650066	
5. Телефон 8-929-393-59-36	Факс -
E-mail dolbnjaov@kuzstu.ru	
6. Я намерен принять участие в работе конференции (нужное отметить): а) с выступлением и публикацией доклада в Сборнике материалов конференции	
7. Название доклада ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ВОДООТЛИВНЫХ УСТАНОВОК В ГОРНОМ ДЕЛЕ	
8. Секция Горные машины и оборудование	
9. Требуется ли гостиница? Нет.	