

УДК 622.539

АВТОМАТИЗАЦИЯ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ СЕТИ LPWAN

Долбня О. В., научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории
цифровой трансформации предприятий минерально-сырьевого комплекса

Непша Ф. С., к.т.н., доцент, старший научный
сотрудник лаборатории цифровой трансформации предприятий
минерально-сырьевого комплекса

Научный руководитель: Ермаков А. Н. к.т.н., доцент, старший научный
сотрудник лаборатории цифровой трансформации предприятий
минерально-сырьевого комплекса, г. Кемерово.

Эксплуатация водоотливных насосных установок в условиях открытых горных работ на сегодняшний день - тяжелый труд. Контроль уровня воды, запуск и своевременное отключение установки отнимает время у сотрудников, а также увеличивает риск преждевременного выхода из строя насоса. Современные технологии автоматизации решают эту проблему.

Для этого используются современные инструменты, которые способствуют развитию Индустрии 4.0 – это интеллектуальные датчики и промышленный интернет вещей (IIoT). Их внедрение оказывает положительное влияние на повышение качества продукции, а также улучшает эффективность ведения горных работ. Сочетание интеллектуальных датчиков с их обработкой и сетевыми возможностями помогает передавать данные в централизованную базу данных для дальнейшего анализа. Таким образом, цифровизация помогает промышленности изменить облик благодаря преобразованиям, вызванным IIoT [1].

Так, например в Китае в 2016–2021 годах была развернута программа «Mechanization Replacement and Automation Reduction», которая заключалась в сокращении числа работников угольных предприятий за счет использования технологии интеллектуальной добычи угля. В связи с этим большая часть сотрудников была переведена в безопасный центр управления [2].

Эксперты в области цифровизации горного производства предлагают несколько системных решений для обеспечения работы горнодобывающего предприятия. При добыче угля применяется множество новейших технологий, таких как Internet+ [3], 5G [4], искусственный интеллект, облачные сервисы, но чаще используются решения на основе IIoT. Эта технология может быть использована для создания сети устройств, которые будут собирать данные о работе оборудования и передавать их на центральный сервер для анализа с помощью сети интернет. Широкое распространение получил протокол LoRaWAN (Long Range Wide Area Network - широкополосная сеть дальнего действия) сети LPWAN (Low

Power Wide Area Networking - глобальная сеть с низким энергопотреблением), который является одной из самых надежных и признанных технологий связи для IIoT [5-6].

Объектом исследования и автоматизации в данной работе стали водоотливные установки с насосами 1Д1600-90 (2 шт.) и с электродвигателями А4-400У (2 шт.), которые расположены на понтонах и находятся в двух разных водосборниках на пластах К-7 и К-9 горнодобывающего предприятия ООО «Разрез Задубровский Новый». Территориально разрез расположен в Кемеровской области – Кузбассе на пересечении Беловского и Прокопьевского муниципальных округов. Вид деятельности компании – это добыча угля коксующегося и бурого открытым способом.

Основным направлением при создании проекта автоматизации было проектирование дистанционного и местного управления водоотливными установками. Предусмотрен мониторинг таких параметров, как температура подшипников насоса и электродвигателя, наличие протока, температура внутри понтона и уровень понтона относительно дна водосборника. Учтено расстояние от диспетчерского пункта до места установки считывающего и управляющего оборудования автоматизации на основе полученных схем электроснабжения.

Схема автоматизации насосной установки, приведенная на рисунке 1, состоит из трех уровней: Field layer, Edge layer и Server.



Рисунок 1 – Схема автоматизации насосной установки на основе сети LPWAN.

Field layer – полевой уровень, на котором расположены датчики, имеющие протокол HART.

Edge layer – граничный уровень, на котором происходят преобразования протоколов: HART в Modbus, Modbus в LoRaWAN.

Server – это уровень, где располагаются облачное хранилище, базовая станция и промышленный компьютер.

Использование данной схемы автоматизации насосной установки способствует увеличению дохода предприятия за счет эффективного снижения потребления электроэнергии в часы пиковой нагрузки, когда возрастает стоимость электричества. Контроль температуры подшипников, уровня воды в водосборнике и других параметров позволит предотвратить поломку и простой оборудования, что также оказывает положительное влияние на экономическую составляющую [8].

Дополнительно в интернет вещей допускается встраивание искусственного интеллекта (AIot), который способен самостоятельно оценить ситуацию, принять решение и выдать оптимальные варианты урегулирования проблемы для диспетчера.

Технологии промышленной связи с использованием волоконно-оптических линий всё ещё находят применение в различных отраслях, но учитывая быстрое развитие автоматизации промышленных предприятий необходимо рассматривать следующую ступень развития как приоритетную.

Таким образом, IoT и LPWAN позволяют промышленным предприятиям улучшить эффективность производства, снизить затраты и улучшить безопасность, что делает их незаменимыми инструментами в современной промышленности.

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-03-2024-082-2).

Список литературы:

1. K. Rose, S. Eldridge, and C. Lyman. The internet of things: an overview. Internet Society, page 53, 2015.
2. Wu, X.; Li, H.; Wang, B.; Zhu, M. Review on Improvements to the Safety Level of Coal Mines by Applying Intelligent Coal Mining. Sustainability 2022, 14, 16400. <https://doi.org/10.3390/su142416400>
3. Ge, S.R.; Wang, Z.B.; Wang, S.B. Study on key technology of internet plus intelligent coal shearer. Coal Sci. Technol. 2016, 44, 1–9.
4. Wang, G.F.; Zhao, G.R.; Hu, Y.H. Application prospect of 5G technology in coal mine intelligence. J. China Coal Soc. 2020, 45, 16–23.
5. E. Svertoka, A. Rusu-Casandra, R. Burget, I. Marghescu, J. Hosek and A. Ometov, "LoRaWAN: Lost for localization", IEEE Sensors J., vol. 22, no. 23, pp. 23307-23319, Dec. 2022.

6. Rahimli, Sabuhi. (2021). INTELLIGENT OPTIMIZATION SYSTEM FORMULATED ON INDUSTRIAL INTERNET PLATFORM. SCIENTIFIC-WORK. 71. 75-79. 10.36719/2663-4619/71/75-79.
7. N. Sharma, "Evolution of IoT to IIoT: Applications & challenges," SSRN Electronic Journal, Jul. 2020.
8. Voronin, Vyacheslav & Nepsha, Fedor & Ливен, Андрей & Zaslavsky, Илья. (2023). 2023 Belarusian-Ural-Siberian Smart Energy Conference (BUSSEC) Power Consumption Management at Coal Mining Enterprises: Demand Response and Tariff-Based Mechanisms. 88-93. 10.1109/BUSSEC59406.2023.10296444.