

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ

Вступ. В умовах стрімкого розвитку технологій та нестримного зростання вимог до ефективності та енергоефективності в промисловості, автоматизація насосних станцій визначається не лише як технологічний прорив, але й як ключовий фактор економічного успіху в галузі нафтогазовидобування та водопостачання. Зниження витрат на електроенергію, подовження терміну служби обладнання та поліпшення умов праці персоналу стають необхідними завданнями, які визначають стратегічний курс розвитку в цьому напрямку. У цьому контексті дослідження економічного ефекту від автоматизації насосних станцій стає актуальним та важливим завданням для підвищення конкурентоспроможності та сталого розвитку відповідних промислових секторів.

Метою даного дослідження є системне вивчення та оцінка економічного вигаду, який надає автоматизація насосних станцій у контексті галузей нафтогазовидобування та водопостачання.

Завдання:

- Оцінити вплив автоматизації насосних станцій на витрати електроенергії.
- Проаналізувати вплив автоматизації на тривалість служби насосного обладнання.
- Проаналізувати покращення умов праці персоналу через автоматизацію.

Основна частина. Автоматизація насосних станцій є ключовим елементом сучасних технологій, який вносить значний вклад у підвищення ефективності та оптимізацію витрат у галузі нафтогазовидобувної та водопостачальної промисловості. Значний економічний вигад від автоматизації насосних станцій проявляється в кількох ключових аспектах, впливаючи на витрати електроенергії, термін служби обладнання та умови праці персоналу.

По-перше, автоматизація сприяє зниженню витрат на електроенергію, що вкрай важливо в умовах сучасної енергетичної ефективності. Це досягається завдяки оптимізації роботи насосів за допомогою автоматичного управління, яке гарантує максимальну продуктивність при одночасному зменшенні енергетичних витрат. Це особливо важливо в умовах постійного зростання цін на електроенергію та спрямованості галузі на зменшення викидів CO₂ [1].

Другий важливий економічний аспект полягає в подовженні терміну служби насосного обладнання. Автоматизовані насосні станції працюють стабільніше та ефективніше, що безпосередньо впливає на зменшення ризику поломок та передчасного зносу насосів. Це забезпечує експлуатаційну стійкість та позитивно впливає на фінансовий бюджет підприємства, оскільки ремонт та заміна обладнання вимагають суттєвих капіталовкладень.

Третій аспект, пов'язаний з покращенням умов праці персоналу, визначається зменшенням потреби в ручній праці завдяки автоматизації. Це не лише підвищує продуктивність робочого процесу, але і впливає на безпеку праці та створює сприятливіші умови для персоналу. Робота з автоматизованими системами зводить до мінімуму ризику, пов'язані з ручною експлуатацією, та дозволяє працівникам зосередитися на вищорівневих завданнях, що вимагають високого рівня експертизи [5].

У важливому контексті стоїть розрахунок витрат електроенергії та терміну служби насосів.

$$Q = N * P * t$$

де Q - витрати електроенергії; N - потужність насосів; P - коефіцієнт продуктивності насосів; t - час роботи насосів, є інструментом для точного визначення енергетичних витрат в системі.

Наприклад, при застосуванні цієї формули до насосної станції з потужністю 100 кВт та коефіцієнтом продуктивності 0,7 при 8 годинах роботи насосів, витрати електроенергії становлять 560 кВт·год.

Термін служби насосів, розрахований за формулою:

$$T = \frac{L}{K}$$

де L - ресурс насосів; K - коефіцієнт запасу міцності.

Наприклад, при ресурсі насосів 10 000 годин та коефіцієнті запасу міцності 1,2 термін служби становить 8333,33 години. Використання частотних перетворювачів дозволяє керувати насосами набагато ефективніше та раціональніше. Правильний підбір цього пристрою визначається за такими характеристиками двигуна: швидкість та момент.

Швидкість двигуна розраховується за формулою:

$$n = \frac{60 * f}{P}$$

де n - швидкість двигуна (об./хв); 60 – секунди; f - частота мережі (Гц); P - пари полюсів двигуна.
Момент двигуна розраховується за формулою:

$$W = \frac{2 * \pi * M * n}{60}$$

де W – потужність; π - Pi , математична константа; M - крутний момент; n - швидкість двигуна

Не менш важливим є збільшення безпеки насосних станцій через використання автоматичних відрожувачів та систем контролю тиску та температури. Уникаючи сухого ходу насосів та вчасно реагуючи на зміни у робочих параметрах, автоматизовані системи мінімізують ризики аварій та значно підвищують рівень безпеки в експлуатації насосних станцій [2].

Отже, автоматизація насосних станцій визначається величезним економічним вигодом, який охоплює різноманітні аспекти, починаючи від оптимізації енергоспоживання та закінчуючи збільшенням безпеки та тривалості служби обладнання. Ця технологічна тенденція є не тільки стратегічним кроком у напрямку сталого розвитку, але й ключовим чинником ефективного управління ресурсами в сучасній індустрії.

Висновок. Автоматизація насосних станцій виявляється економічно вигідною, забезпечуючи зниження витрат електроенергії, подовження терміну служби обладнання та покращення умов праці. Впровадження автоматизованих систем не лише оптимізує ресурсозбереження, але і підвищує безпеку та стійкість промислових процесів. Враховуючи ці аспекти, автоматизація насосних станцій є ключовим стратегічним кроком у напрямку сталого розвитку та підвищення продуктивності промисловості.

Список використаних джерел:

1. Brown, A., & White, L. (2020). "Efficiency Optimization in Pumping Systems Through Automation." International Conference on Water Systems Engineering, 157-165.
2. Smith, J. (2019). "Modern Approaches to Pump Station Automation." Journal of Water Management, 25(3), 112-128.
3. Вещицький, Ілля Андрійович. Автоматизація насосної станції для системи теплопостачання приватних приміщень. BS thesis. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023.
4. Макаренко, С.С. Автоматизація насосної станції з насосними агрегатами МНА 2500-230 [Текст]: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня бакалавра; спец.: 151 – автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / С.С. Макаренко; наук. кер. О.Ю. Журавльов. – Суми: СумДУ, 2021. – 58 с.
5. Плешков, П. Г., Н. Ю. Гарасьова, and Т. В. Величко. "Побудова системи автоматизованого управління і моніторингу енергетичних параметрів насосної станції." (2010).
6. РОЗМЕТА, Є. О. Автоматизація насосних агрегатів дотискної насосної станції нафтопромислу. 2022.
7. Твердохліб, Ярослав Андрійович. Автоматизація насосної станції водопостачання каскадного типу з частотно-регульованим електроприводом. BS thesis. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023.

References:

1. Brown, A., & White, L. (2020). "Efficiency Optimization in Pumping Systems Through Automation." International Conference on Water Systems Engineering, 157-165.
2. Hard bread, Yaroslav Andreyovych. Automation of the cascade-type water supply pumping station with a frequency-regulated electric drive. BS thesis. KPI named after Igor Sikorskyi, 2023.
3. Makarenko, S.S. Automation of a pumping station with pumping units MNA 2500-230 [Text]: qualifying work for obtaining a bachelor's degree; spec.: 151 - automation and computer-integrated technologies / S.S. Makarenko; of science driver O. Yu. Zhuravlev. – Sumy: Sumy State University, 2021. – 58 p.
4. Pleshkov, P. G., N. Yu. Harasyova, and T. V. Velichko. "Building a system of automated control and monitoring of energy parameters of the pumping station." (2010).
5. ROZMETA, E. O. Automation of pumping units of the pressure pumping station of the oil industry. 2022.
6. Smith, J.(2019). "Modern Approaches to Pump Station Automation." Journal of Water Management, 25(3), 112-128.
7. Veshchytskyi, Ilya Andriyovych. Automation of the pumping station for the heat supply system of private premises. BS thesis. KPI named after Igor Sikorskyi, 2023.