

ВСТУП

Актуальність роботи. На сучасному етапі розвитку людства особливої актуальності набуває питання підвищення економічної ефективності функціонування насосних станцій, оснащених відцентровими насосами, оскільки вони оперують із величезними потоками механічної енергії приводу у процесі перетворення її у гідравлічну енергію робочої рідини. Це вимагає здійснення оптимізації режимів вже впроваджених в експлуатацію відцентрових насосів і створення нових високоефективних конструкцій машин. Також необхідна розробка математичних моделей, здатних вірно відтворювати складні фізичні процеси у проточній частині відцентрового насосу.

Останніми десятиліттями спостерігається перехід до так званого «інформаційного суспільства», концепція якого відображає реальне зростання значення виробництва, переробки, розподілу та споживання інформації. У зв'язку з цим зростає актуальність розробки та вдосконалення інформаційних технологій, серед яких важливе місце посідають алгоритмічні та програмно-апаратні системи і комплекси з елементами штучного інтелекту, призначені розв'язувати інтелектуальні задачі та виконувати функції, які раніше вважалися прерогативою людини.

Одним з провідних напрямків досліджень у галузі штучного інтелекту є машинне навчання, синтез та моделювання штучних нейронних елементів (НЕ) та нейромереж, розроблення методів їх навчання та оптимізації, вдосконалення нейромережових технологій обробки та аналізу даних, створення прикладних систем на основі нейронних мереж. Штучні нейронні мережі (ШНМ) знаходять застосування у наступних сферах: класифікація та розпізнавання образів, системи асоціативної пам'яті, компресія даних, оптимізаційні задачі, теорія керування, розробка нейрокомп'ютерів, наближення функцій з високою точністю, екстраполяція та прогнозування [1].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська дисертація виконана на кафедрі «Автоматизації електромеханічних систем та електроприводу» Національного технічного

університету України «КПІ ім. Ігоря Сікорського» відповідно до одного з наукових напрямків робіт кафедри і погоджено з планом підготовки магістрів.

Мета роботи і задачі досліджень. Метою магістерської дисертації є розробити та дослідити оцінювачі продуктивності і ККД насосу на базі штучного інтелекту, в умовах енергоефективного керування послідовно з'єднаними насосними установками.

Щоб отримати бажаний результат – необхідно виконати ряд завдань:

1) Проведення аналізу сучасної науково-технічної літератури, зорієнтуватися у основних напрямках, які необхідні для досягнення мети.

2) Виконання розрахунку потужності насосу, вибір приводного двигуна, перетворювача частоти та пристрою плавного пуску.

3) Розробка загальної структурної схеми керування послідовно з'єднаними насосами водопостачання.

4) На підставі математичної моделі асинхронного двигуна та послідовного з'єднання насосів розробити моделі для дослідження статичних та динамічних характеристик електромеханічних систем.

5) Розробка на тренування штучної нейронної мережі для створення оцінювача продуктивності та ККД.

6) Адаптування енергоефективного алгоритму керування нейронної мережі у систему з двома працюючими насосними агрегатами.

7) Проведення дослідження працездатності створених оцінювачів та алгоритм керування при зміні опору гідравлічної мережі.

Об'єкт дослідження. Процеси автоматичного регулювання у послідовно з'єднаних насосних агрегатах.

Предмет дослідження. Електромеханічні системи автоматизації насосних комплексів при послідовному підключенні насосних агрегатів.

Методи досліджень. У роботі використані фундаментальні положення теорії електроприводу, теорії автоматичного керування, проектування систем електроприводів, інтелектуального керування, дослідження системи

модельовання при використанні пакету прикладних програм MATLAB/Simulink.

Наукова новизна. Отримані оцінювачі продуктивності і ККД при спільній роботі значно спрощують електромеханічну схему і одночасно вирішують актуальні проблеми енергоефективності системи та бездавачевого керування.

Практична цінність. Розроблені моделі дозволяють проводити дослідження режимів роботи насосних систем в межах робочого циклу при зміні опору гідравлічної мережі.

Дослідження оцінювачів дозволяє значно підвищити енергоефективність системи та спростити експлуатацію.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідались на XVI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених і спеціалістів (Кременчук, КрНУ), Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт з галузі знань «Електротехніка та електромеханіка» (Кам'янське, ДДТУ, нагороджено дипломом першого ступеня).

Публікації. За даною темою магістерської дисертації опубліковано 5 наукових робіт.

1. Бур'ян С.О. Дослідження нейрооцінювача ККД насосу методом математичного модельовання / С.О. Бур'ян, А.С. Титаренко, М.В. Печеник // Доповіді за матеріалами Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики. – Київ: ФЕА «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – С.364-368. – Режим доступу: <http://jour.fea.kpi.ua/article/view/131222/127069>

2. Бур'ян С.О. Експериментальні дослідження оцінювача ККД насосу в динамічних режимах / С.О. Бур'ян, І.В. Геращенко, М.В. Печеник., А.С. Титаренко // Доповіді за матеріалами Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики. – Київ: ФЕА «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,

2017. – С.373-377. – Режим доступу:
<http://jour.fea.kpi.ua/article/view/131225/127071>

3. Бур'ян С.О. Оцінювач коефіцієнта корисної дії насосної установки: експериментальні дослідження / С.О. Бур'ян, А.С. Титаренко, Г.Ю. Землянхуна // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 195 «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Харків: ХНТУСГ, 2018. – С. 132-133.

4. Бур'ян С.О. Система автоматичного керування насосною установкою з оцінювачем продуктивності на основі нейронної мережі / С.О. Бур'ян, М.В. Печеник, А.С. Титаренко // Електромеханічні та енергетичні системи. Методи моделювання та оптимізації. Збірник наукових праць XVII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів у місті Кременчук 11-12 квітня 2019 р. – Кременчук, КрНУ, 2019. – с. 76-77.

5. S. Burian, M. Pechinik, M. Pushkar and A. Tytarenko, "Investigation of the Pump Unit Control System With the Neural Network Productivity Estimator," *2019 IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*, Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 298-302. (SCOPUS)