

плани з малою кількістю точок, оскільки отримані метамоделі мають значні викиди абсолютної похибки; із збільшенням кількості точок плану експерименту та кількості прихованих нейронів до певного рівня параметри метамоделей покращуються.

Результати чисельних експериментів свідчать про можливість використання запропонованої обчислювальної технології побудови MLP–метамоделей для апроксимації первинних функцій цілі з достатньо складною поверхнею відгуку.

Список використаних джерел:

1. Gal'chenko V.Ya. Pareto-Optimal Parametric Synthesis of Axisymmetric Magnetic Systems with Allowance for Nonlinear Properties of the Ferromagnet / V.Ya. Gal'chenko, A.N. Yakimov, D.L. Ostarushchenko // Technical Physics. – 2012. – Vol. 57. – № 7. – Pp. 893-899.
2. Соболев И.М. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями / Соболев И.М., Статников Р.Б. [2-е изд., перераб. и доп.]. – Москва: Дрофа, 2006. – 175 с.
3. Радченко С.Г. Планы экспериментов для получения моделей высокой точности / С.Г. Радченко, О.В. Козырь // Математичні машини і системи. – 2014. – № 2. – С. 117-127.
4. Радченко С.Г. Применение ЛП_т равномерно распределенных последовательностей для решения прикладных задач моделирования / С.Г. Радченко, О.В. Козырь // Математичні машини і системи. – 2014. – № 1. – С. 151-158.
5. Хайкин Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

Данилюк Д.М.

студент;

Ільченко О.В.

кандидат технічних наук, доцент,

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ВІРТУАЛЬНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ЗА КРИТЕРІЄМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РЕЖИМІВ РОБОТИ НАСОСНОЇ УСТАНОВКИ

Системи водопостачання та водовідведення відносяться до числа найбільш ресурсоємних технологічних об'єктів в комунальному господарстві та промисловості з найбільшою складовою – енергоспоживанням. У цих системах використовуються потужні насосні установки (НУ), основним способом регулювання яких є дроселювання, що відноситься до самих неекономічних [1, с. 4].

Завантаження насосів, що працюють в промисловості і в комунальному господарстві, часто носить непостійний характер. Продуктивність насосів найчастіше регулюється шляхом дроселювання, зниженням одиначної потужності агрегатів із збільшенням їх кількості тощо. Але одним з найефективніших способів регулювання продуктивності насосів є регулювання частоти обертання. Цей спосіб, як і дроселювання, дозволяє плавно змінювати продуктивність, але при цьому дає суттєву економію електроенергії там, де не

потрібно підтримувати постійну величину напору. Економію електроенергії при переході з регулювання витрати рідини (або газу) шляхом дроселювання на спосіб регулювання шляхом зміни частоти обертання електродвигуна проілюстровано на рис. 1. Відомо, що саме спосіб регулювання продуктивності насосів зміною частоти напруги живлення двигунів змінного є одним із найбільш економічних [2].

Особливістю систем водопостачання та водовідведення є робота НУ на гідравлічну систему з відносно малим статичним тиском в умовах значних коливань погодинного водопостачання. Саме для таких систем найбільш енергоефективним є використання частотного регулювання, застосування якого дозволяє економити близько 35-50% електроенергії, порівняно з регулюванням дроселюванням.

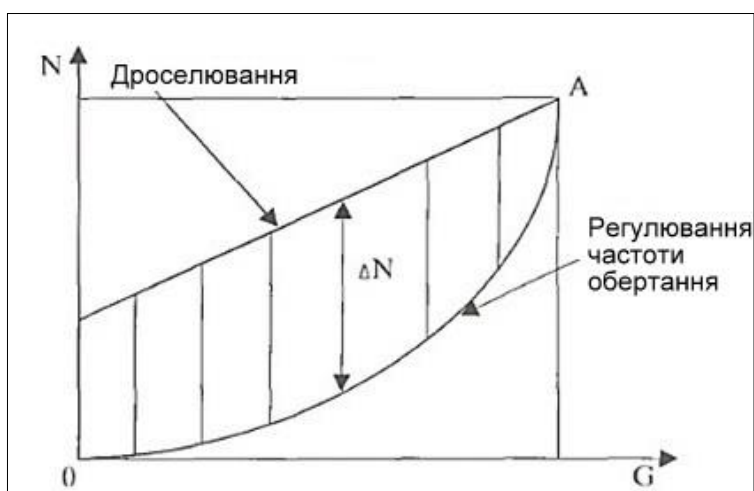


Рис. 1. Регулювання витрат рідини шляхом дроселювання та шляхом зміни частоти обертання електродвигуна

Джерело: [2]

Практична реалізація проектних рішень можлива тільки в обмеженому числі альтернативних варіантів, що характеризуються певними значеннями шуканих параметрів. Саме серед цих реальних варіантів необхідно визначити і прийняти кращий за обраним критерієм. Сьогодні існує гостра потреба у створенні інформаційних оптимізаційних технологій, які б за допомогою комп'ютера автоматизували процес вибору насосних систем з мінімальною вартістю і споживанням електроенергії.

Розроблена фірмою «National Instruments» мова програмування LabVIEW орієнтована на створення віртуальних вимірювальних пристроїв, що за простотою реалізації та наочністю забезпечує перевагу даної мови перед іншими. Однією з переваг системи програмування LabVIEW є можливість незалежної розробки віртуальних приладів (ВП), які при необхідності легко об'єднуються в загальну програму.

Для визначення оптимальних за критерієм енергоефективності режимів роботи насосної установки розроблений алгоритм та програма дослідження способів керування насосними установками з урахуванням погодинної вартості

електричної енергії в залежності від прийнятої користувачем тарифної системи, яка реалізована з використанням системи візуального програмування LabVIEW у вигляді віртуального лабораторного стенда.

Функціональна частина віртуального стенда виконана на панелі блок-діаграми, до складу якої входять функціональні вузли, що описують вихідні дані для розрахунку режимів роботи насосної установки, реалізовані формули та графіки з виведенням основних параметрів на лицьову панель [3, с. 337].

Лицьова панель віртуального стенда (рис. 2) включає в себе опис параметрів насоса та приводного двигуна, параметри добового споживання, графіки напірно-витратної характеристики насоса та трубопроводу, діаграму добового споживання, а також погодинні графіки використаної енергії та її вартості при регулюванні роботи НУ дроселюванням і частотним перетворювачем з виведенням добових параметрів спожитої електроенергії та її вартості за добу.

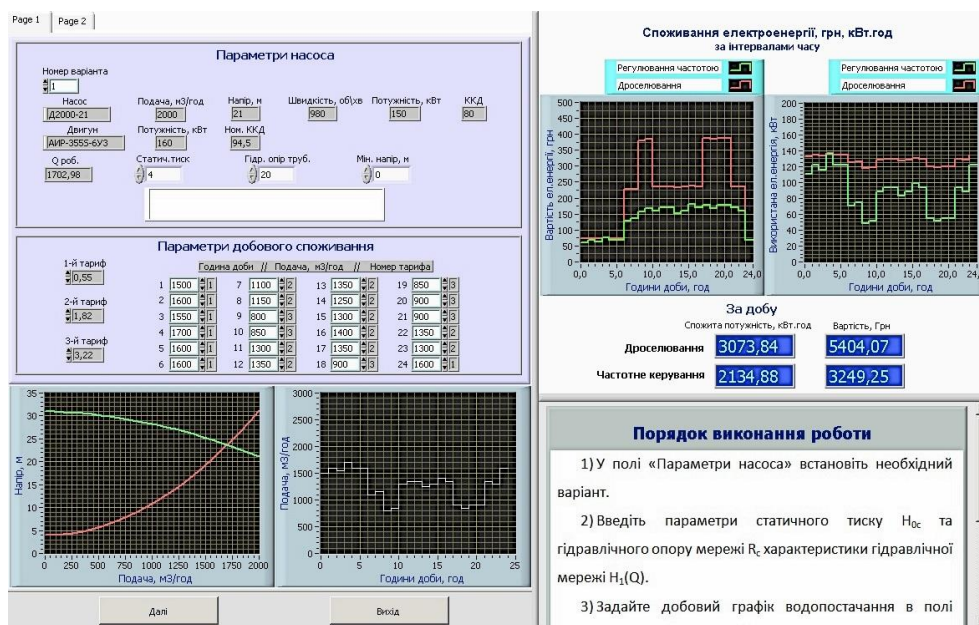


Рис. 2. Лицьова панель віртуального лабораторного стенда

Джерело: розробка авторів

Розроблена система реалізує розрахунки характеристик насосного агрегату та трубопроводу з визначенням робочої точки $Q_{роб}$. Вибір за варіантом вихідних даних забезпечує можливість швидко та зручно обрати необхідну насосну установку з автоматичним підбором необхідного електропривода. Для прикладу при розрахунку вартості споживаної енергії використовуються тризонні тарифи підприємств-споживачів компанії «ДТЕК Дніпрообленерго».

При роботі на віртуальному стенді передбачена можливість введення як стандартних, так і довільних параметрів мережі гідропостачання. Навантаження насосного агрегату задано добовим графіком зміни подачі. При цьому програмно розраховується енергоспоживання при забезпеченні заданого добового графіка подачі дроселюванням і регулюванням частоти.

Використання розробленого лабораторного стенда дозволяє ефективно виконати порівняльний аналіз доцільності впровадження частотного способу керування подачею НУ для підвищення енергоефективності у порівнянні з більш поширеним способом – дроселюванням. Можливість оперативного порівняння добових (а при необхідності й більших за термінами) енергетичних показників при розглянути видах регулювання продуктивності НУ дозволяє не тільки впевнитись в енергоефективності частотного керування, а й реалізувати великий потенціал енергозбереження при експлуатації насосних установок як одного з найбільш поширених видів стаціонарного обладнання.

Список використаних джерел:

1. Іносов С. В. Автоматизація систем водопостачання і водовідведення: Конспект лекцій / С. В. Іносов, О. Г. Тімінський, О. В. Улітко, М. І. Самойленко. – К.: КНУБА, 2008. – 52 с.
2. Электропотребление при использовании насосов – <https://studlib.info/tehnologii/1004105-yelektropotreblenie-pri-ispolzovanii-nasosov/>
3. Толмачов С. Т. Віртуальний стенд для дослідження систем водопостачання / С. Т. Толмачов, О. В. Ільченко // Міжнародна науково-технічна конференція «Розвиток промисловості та суспільства», Кривий Ріг, 2017. – С. 422.

Зацеркляний Г.А.

аспірант,

Харківський національний університет радіоелектроніки

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ТЕПЛОМАСООБМІННОГО ПРОЦЕСУ В БУДІВЛІ

Завдання забезпечення в приміщеннях будівлі певного мікроклімату є організацією взаємодіючих і взаємопов'язаних тепломасообмінних процесів у складній архітектурно-конструктивній системі з різноманітним складовим її елементами. Принциповою особливістю цієї системи є та обставина, що тепломасообмінний процес будівлі як єдина енергетична система є не простою сумою цих елементів, а особливим їх з'єднанням, що додає всій системі в цілому нові якості, відсутні у кожного з елементів. Тому для аналізу та оцінювання тепломасообміну потрібний обчислювальний експеримент на основі математичних моделей з використанням сучасних інформаційних технологій.

Аналіз моделей, методів та інформаційних технологій, які використовуються для оцінювання тепломасообміну у приміщеннях будівлі показує, що, незважаючи на широку розмаїтість підходів, на сьогодні немає моделей, які б розглядали взаємопов'язаний і взаємообумовлений тепломасообмінний процес у всій будівлі. Розглядаються процеси або в окремих елементах, або у найпростішій постановці.

Пропонується складний тепломасообмінний процес подавати у вигляді ієрархічної структури, найнижчим рівнем якої є елементарний блок.