

напруги, які повинні подаватися на статор, щоб максимізувати обертовий момент при динамічно змінюваних навантаженнях [4].

Векторне керування, порівняно зі скалярним має більш високий ККД, оскільки воно позбавлене практично усіх його недоліків. Переваги векторного керування: висока точність регулювання швидкості; плавний запуск та обертання двигуна у всьому діапазоні частот; швидкий відгук на зміну навантаження; збільшений діапазон управління та точність регулювання; низькі втрати на нагрівання та намагнічування.

До недоліків векторного управління можна віднести необхідність завдання параметрів електродвигуна, великі коливання швидкості при постійному навантаженні, та значна обчислювальна складність.

За умов сучасного – стрімкого рівня розвитку напівпровідників, а відповідно вдосконалення та здешевлення потужних мікроконтролерів, використання їх обчислювальної здатності є як ніколи актуальним. Це значно розширює можливість впровадження у промисловість, зокрема авіаційну, більш досконалих систем керування двигунами постійного струму на основі векторного перетворення. Завдяки цьому стає можливим забезпечити плавність обертального моменту, та швидкість обертання на всіх режимах роботи електродвигуна без пульсацій, навіть при зміні навантаження на роторі.

Ключові слова: двигун, колектор, перетворення, вектор, мікроконтролер.

Література

- [1] А. Хроменко Метод керування вентильним електродвигуном за допомогою ШІМ сигналів, 25-й Міжнародний молодіжний форум «Радіoeлектроніка і молодь у XXI столітті», ХНУРЕ, 20 – 22 квітня 2021 р., Харків, с. 43-44.
- [2] Dr. Duane Hanselman, Brushless Permanent Magnet Motor Design (second edition), *Electrical and Computer Engineering University of Maine Orono*, ME 04469 USA, 2006, 411с.
- [3] Визначення положення ротора у зупиненому стані двигуна: [Електроний ресурс]. Доступно: <https://blog.avislab.com/brushless06/>
- [4] J. Shao, Direct Back EMF Detection Method for Sensorless Brushless DC (BLDC) Motor Drives. Blacksburg, Virginia, September, 2003.

УДК 681.7

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ЗВАЖЕНОЇ ЗМІННОЇ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ НАЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОСТИМУЛЮЮЧОГО ВПЛИВУ НА М'ЯЗОВЕ ВОЛОКНО ЛЮДИНИ

Безвесільна О. М.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, Київ, Україна

E-mail: o.bezvesilna@gmail.com

Анотація. У статті запропоновано проведення розрахунку оптимального прогнозного електростимулюючого впливу на м'язове волокно з використанням методу математичної статистики – методу зваженої змінної. Показано пер-

спективність використання методу зваженої змінної для обрахування параметрів настройки регулятора. Надано алгоритм розрахунку параметрів настройки. Проілюстровано результати прогнозування за допомогою наведених моделей. За результатами проведених досліджень показано графічні відображення вимірних та запропонованих змін температури, відображення результатів розрахунку прогнозованих даних, відображення по z-показнику. Цим забезпечено максимально можливу в умовах даної технології якість продукції.

Мета даної роботи – кількісна оцінка дозованого, чітко прогнозованого впливу на організм людини електростимулюючого сигналу по методу зваженої змінної.

Викладення основного матеріалу. Для прогнозного електростимулюючого впливу на м'язове волокно та побудови відповідної автоматизованої системи регулювання часто використовують принцип прогнозування поведінки часових рядів. При використанні методу часових рядів похибка прогнозування є незначною, що дає змогу застосовувати даний метод розрахунку у вимірювальних системах виробництв та для прогнозування поведінки виробничих та медичних засобів вимірювальної техніки.

Однак застосування методу часових рядів для прогнозного впливу на м'язове волокно людини має певні недоліки: деяку складність, велику кількість розрахунків, не завжди достатню глибину розрахунків. Доцільніше застосовувати метод зваженої змінної для розрахунку параметрів настройки електростимулюючого впливу на м'язове волокно людини або комплексний параметр z-показник, який широко використовується для оцінки правильності роботи лабораторій.

Розрахунок та способи використання даного показника описано в ISO/IEC 17043:2010. Кількісний показник z-індекс розраховується за формулою:

$$z = \frac{x - X}{\hat{\sigma}}, \quad (1)$$

де: x - результат учасника; X - приписане значення; σ - стандартне відхилення для оцінки кваліфікації.

Як наведено в ISO 13528, σ може бути розраховане на основі відповідності рівня функціонування призначенням, що визначається експертною оцінкою або документом (задане значення); оцінки з попередніх етапів перевірки кваліфікації або припущень, заснованих на досвіді; оцінки із статистичної моделі (основна модель); результатів прецизійного експерименту; результатів учасників (звичайне або робастне стандартне відхилення, засноване на результатах). Ці дані при адаптації методу можна застосовувати для розрахунку параметрів налаштування АСР.

Графічне відображення результатів розрахунків наведено на рис. 1 – рис. 3.

Як видно з графіків, Z-показник найбільш точно описує розвиток процесу у прогнозі.

Висновки. Показано перспективність використання методу зваженої змінної для розрахунку параметрів настройки АСР; запропоновано алгоритм розрахунку

ку параметрів настройки АСР та проілюстровано результати прогнозування за допомогою наведених моделей.

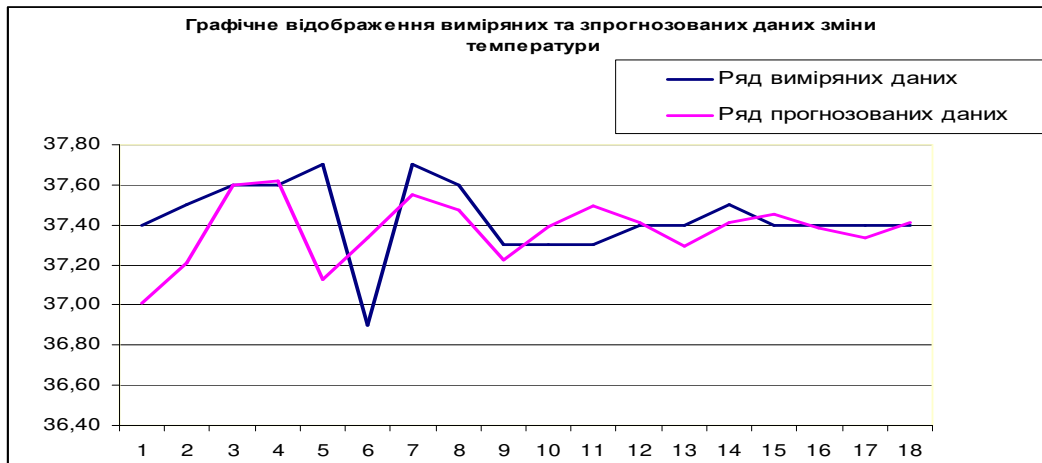


Рис. 1. Графічне відображення виміряних та зпрогнозованих змін температури

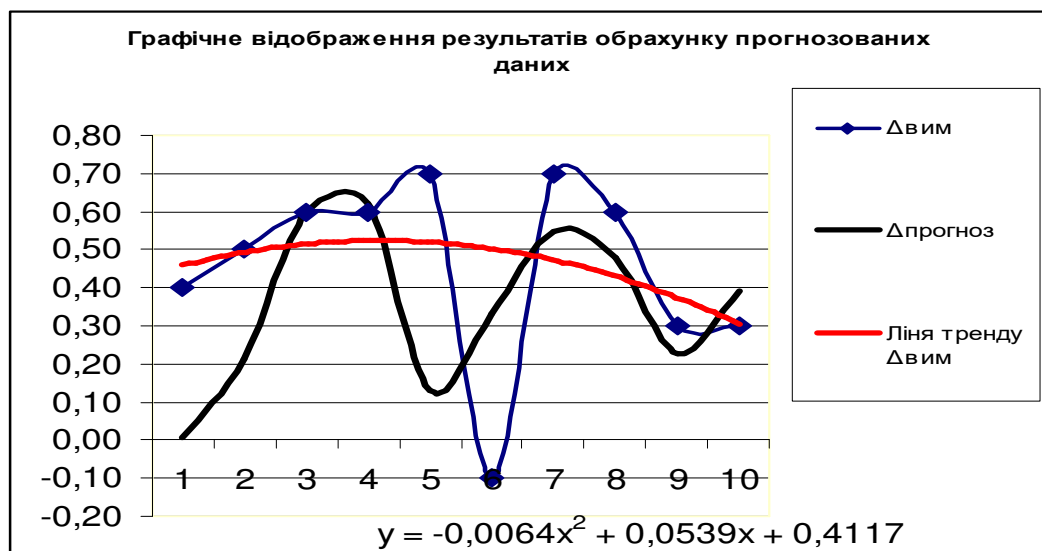


Рис. 2. Графічне відображення результатів розрахунку зпрогнозованих даних

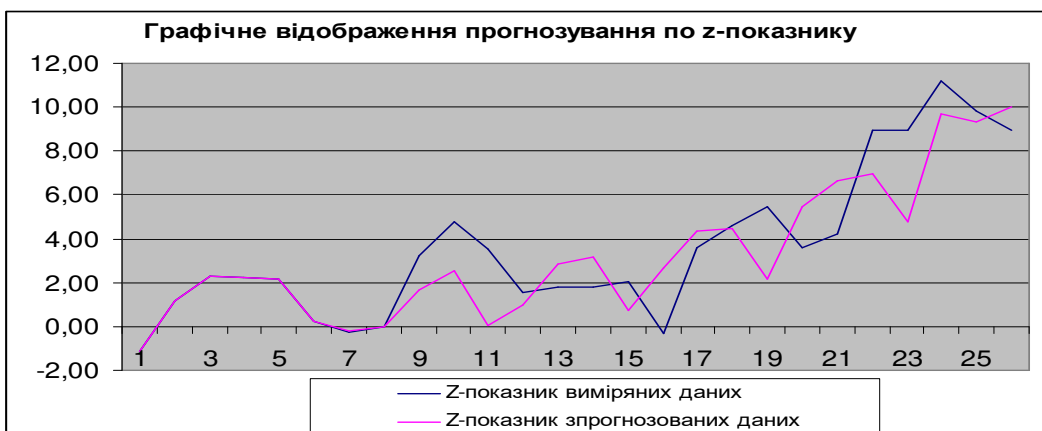


Рис. 3. Графічне відображення по z-показнику

Ключові слова: м'язове волокно, електростимулюючий сигнал, налаштування параметрів регулятора.