

УДК 621.941.323.2

Ю.О. Подчашинський, д.т.н., доц., О.О. Шаповалова

Житомирський державний технологічний університет, Україна

**ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ
ТА ВИРОБІВ З ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ НА ОСНОВІ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ
ТА ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

Yu.O. Podchashinskiy, Dr., Assoc. Prof., O.O. Shapovalova

**DETERMINATION OF MOTION PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL
EQUIPMENT AND GOODS FROM NATURAL STONE BASED VIDEOIMAGES
AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS**

Вимірювання різноманітних механічних величин широко застосовуються на підприємствах по видобутку та обробці природного каменю. Перш за все, це геометричні параметри і параметри руху виробничих об'єктів [1, 2]. В тому числі – це параметри руху технологічного обладнання та виробів з природного каменю при їх виготовленні. Результати вказаних вимірювань використовуються для керування виробничими процесами і дотримання технологічних норм при виготовленні виробів з природного каменю, контролю їх якості та підвищення конкурентоспроможності.

В сучасних умовах постійно підвищуються вимоги до якості та конкурентоспроможності промислової продукції, що виготовляється з природного каменю. Для цього необхідно підвищувати науково-технічний рівень розробок засобів вимірювань механічних величин, які використовуються для вимірювань і контролю у цій галузі. Це є складна і важлива науково-технічна задача в галузі приладобудування. Від вирішення цієї проблеми залежить точність та надійність функціонування складних виробничих систем, якість промислової продукції, що виготовляється з природного каменю. Все це обумовлює необхідність підвищення точності та швидкодії засобів вимірювання параметрів руху виробів з природного каменю та технологічного обладнання.

Для вимірювання параметрів руху вказаних об'єктів пропонується використовувати вимірювальну інформацію, що міститься на їх відеозображеннях. При вимірюванні параметрів руху в умовах впливу несприятливих і нестационарних факторів, що є характерним для каменевидобувних та каменеобробних підприємств, виникають додаткові похибки вимірювальної інформації. Вказані похибки обумовлені відхиленням поточних властивостей вимірювальної інформації, поточних параметрів вимірювального каналу, поточних параметрів випадкових і динамічних похибок від значень, що були використані при попередніх розрахунках. Тому для підвищення точності вимірювання параметрів руху необхідно компенсувати вказані додаткові похибки. Така компенсація може бути реалізована на основі удосконалення процедур алгоритмічної обробки вимірювальної інформації.

Важливим напрямком удосконалення алгоритмічних процедур є їх розробка і реалізація на основі сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій, в тому числі на основі теорії штучних нейронних мереж [3, 4]. Такий підхід забезпечує зменшення додаткової похибки вимірювання параметрів руху в умовах впливу несприятливих і нестационарних факторів шляхом навчання штучної нейронної мережі та її адаптації до цих умов. В результаті навчання мережі отримуємо параметри процедур алгоритмічної обробки, що є оптимальними для поточних умов вимірювань на підприємстві.

При вимірюванні параметрів руху за допомогою штучних нейронних мереж можуть бути вирішені такі задачі алгоритмічної обробки:

1. Алгоритмічна компенсація випадкових та динамічних похибок відеозображень з вимірювальною інформацією про параметри руху виробів та обладнання.

2. Пошук і виділення контурів виробів та обладнання на відеозображеннях, визначення поточного положення їх центру мас.

3. Визначення параметрів руху обладнання і виробів на основі часових послідовностей відеозображень.

Штучні нейронні мережі при алгоритмічній обробці відеозображень з вимірювальною інформацією забезпечують такі переваги у порівнянні з іншими цифровими обчислювальними засобами:

1. Наявність вбудованих процедур навчання мереж [3, 4], що забезпечують адаптацію засобу вимірювань до впливу несприятливих і нестационарних факторів та компенсацію додаткової похибки.

2. Високоточна алгоритмічна обробка вимірювальної інформації у робочих умовах вимірювання параметрів руху.

3. Підвищення швидкодії засобу вимірювань за умови використання спеціалізованого нейропроцесора в складі цифрової ЕОМ, що обробляє вимірювальну інформацію про параметри руху. Нейропроцесор виконує алгоритмічну обробку відеозображень в паралельному режимі виконання обчислень.

В ході адаптації виконується оптимальне настроювання вимірювального каналу. Це здійснюється на основі ідентифікації параметрів функції передачі пристрою формування відеозображень та похибок штучною нейронною мережею. Пропонується ідентифікацію параметрів виконувати за допомогою адаптивної авторегресійної моделі [5, 6], що реалізується штучною нейронною мережею, яка містить адаптивні лінійні нейрони. Результати ідентифікації використовуються для оптимального настроювання параметрів процедур алгоритмічної обробки відеозображень.

Авторегресійна модель третього порядку забезпечує точність ідентифікації параметрів функції передачі (0,3...0,8) % і може бути використана для алгоритмічної компенсації похибок. При цьому систематичну похибку визначення поточних координат об'єктів вимірювань зменшено до 0,075 мм. Похибка вимірювань параметрів руху дорівнює 0,12 мм/с для накопиченої послідовності відеозображень та 0,60 мм/с для вимірювань в реальному часі.

Література

1. Добыча и обработка природного камня : справочник / под ред. А. Г. Смирнова. – М. : Недра, 1990. – 445 с.
2. Бакка М. Т. Добыча природного камня. Ч.1. Геолого-промышленная и технологическая оценка месторождений природного камня : учебное пособие / М. Т. Бакка, А. Х. Кузьменко, Л. С. Сачков. – К. : УМК ВО, 1993. – 368 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс : пер. с англ. / С. Хайкин. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2006. – 1104 с.
4. Руденко О. Г. Штучні нейронні мережі : навчальний посібник / О. Г. Руденко, Є. В. Бодянський. – Харків : ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – 404 с.
5. Александров А. Г. Оптимальные и адаптивные системы : учебное пособие / А. Г. Александров. – М. : Высшая школа, 1989. – 263 с.
6. Цыпкин Я. З. Основы информационной теории идентификации / Я. З. Цыпкин. – М. : Наука, 1984. – 320 с.