

ПРОГРАМНА ОБРОБКА ДАНИХ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ В МІЛІМЕТРОВОМУ ДІАПАЗОНІ

Демська К. Д., магістрант; Савенко Я. В., к.т.н., доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Створення методології для методів та лікувально-діагностичних комплексів міліметрового діапазону потребує вивчення сучасного стану клінічної діагностики патології організму людини на мікрорівні, зокрема томографічної діагностики онкологічних захворювань, патології головного мозку та серцево-судинних патологій організму людини [1].

Для задоволення вимог діагностичної системи міліметрового діапазону, зокрема підсистеми програмної обробки даних, обрано стратегію вимірювань у вигляді теорії надлишкових вимірювань незалежних і залежних властивостей різної фізичної природи. Головною її особливістю є вимірювальне перетворення не однієї фізичної величини, а декількох рядів фізичних величин штучно сформованих із шуканої і нормованої по значенню, розміри яких підпорядковані певним закономірностям, з подальшим обчисленням дійсного значення шуканої фізичної величини і параметрів рівняння стану вимірювальної системи у відповідності з апріорі виведеними рівняннями надлишкових вимірювань. Такий підхід забезпечує автоматичне виключення систематичних складових похибки результату надлишкових вимірювань при нелінійних і нестабільних функціях перетворення сенсорів, біосенсорів, вимірювальних перетворювачів або вимірювального каналу в цілому, при збереженні їх високої чутливості.

Для вирішення науково-технічної задачі досягнення інформативної достовірності медичної діагностики у міліметровому діапазоні шляхом програмної обробки даних актуальною є проблема забезпечення точності вимірювань, яку можна порівняти з точністю еталонних мір [2]. У теорії і практиці вимірювань до цього часу достатньо повно розроблені та опановані методи корекції похибок вимірювання електричних величин за допомогою сенсорів з лінійною функцією перетворення (ФП). Для неелектричних ФВ та за нелінійною ФП (НФП) сенсора ці методи не забезпечують високої точності вимірювання внаслідок суттєвої методичної похибки. Важливою особливістю сенсорів з НФП є їх висока чутливість за низької собівартості виготовлення. Великі технологічні розбіжності значень їх параметрів та їх нестабільність не дозволяють реалізувати високу чутливість сенсорів без використання спеціальних методів корекції похибок. Загальновідомі методи корекції похибок не вирішують метрологічної проблеми підвищення точності вимірювання неелектричних величин за допомогою сенсорів з НФП, зокрема для потреб медичної діагностики у міліметровому діапазоні.

У зв'язку з цим актуальним є застосування теорії автоматичної корекції систематичних похибок результатів вимірювання величин, зокрема потужності власного випромінювання організму людини у міліметровому діапазоні, за нелінійної та нестабільної ФП сенсора. Було обрано стратегію надлишкових вимірювань як шлях підвищення точності вимірювання із реалізацією шляхом програмної обробки даних для діагностики у міліметровому діапазоні.

Стратегія надлишкових вимірювань — стратегія необхідних і достатніх, тобто надлишкових вимірювань властивостей інтелектуальної вимірювальної системи (ВС) «об'єкт вимірювань — засіб надлишкових вимірювань» («ОВ – ЗНВ»), яка лежить в основі комп'ютерної інтелектуальної системи для підсистеми програмної обробки даних і спрямована на досягнення таких цілей як: визначення дійсного значення шуканої ФВ, параметрів функції перетворення ВК, параметрів і показників метрологічної надійності ВС, тобто отримання нової якості вимірювань і оцінку поточного стану ВС.

Структурна схема обраної комп'ютерної інтелектуальної системи для підсистеми програмної обробки даних (рис. 1) складається з формувача фізичних величин (ФФВ), об'єкту вимірювань (ОВ), міри (М) та вимірювального каналу (ВК). Відповідно ВК складається з первинного вимірювального перетворювача (ПВП) (сенсора) і вимірювального перетворювача (ВП). Відтворювані величини ФФВ фізичні величини x_1, x_2, x_3 по чергово взаємодіють на вхід ПВП (сенсора). По програмі, що записана в постійному запам'ятовуючому пристрої мікроконвертора (МК), реалізуються математичні моделі надлишкових вимірювань I-го роду. Математичні моделі надлишкових вимірювань II-го або III-го роду реалізувати не складно. Для цього проводяться багаторазові вимірювальні перетворення ФВ x_1, x_2, x_3 і багаторазове повторення всього циклу вимірювань.

Особливістю комп'ютерної інтелектуальної системи для підсистеми

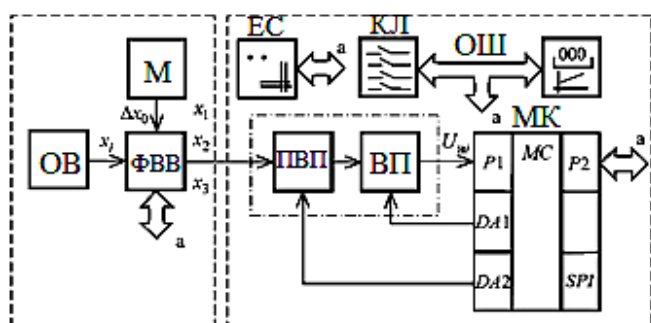


Рисунок 1. Структурна схема комп'ютерної інтелектуальної системи для підсистеми програмної обробки даних

програмної обробки даних є можливість корекції довготривалої нестабільності значень параметрів функції перетворення ВК. З цією метою переважним є використання мікроконверторів з влаштованими аналого-цифровим перетворювачем і двома цифро-аналоговими перетворювачами. Коректування значення зміщення $\Delta U_{\text{л}}$ функції перетворення

ВК здійснюється шляхом подачі на вихід ВП або на його вихідний підсилювач відповідної напруги U_{Δ} з виходу другого цифро-аналогового

перетворювача напруги. Вказані напруги отримують шляхом порівняння обчислених і записаних в пам'яті МК кодів числових значень вказаних параметрів функції перетворення ВК, формування різних кодів чисел з подальшим цифро-аналоговим перетворенням їх в керуючі напруги U_s і U_Δ [3].

Експертна система забезпечує прийняття рішень в умовах невизначеності до появи метрологічної відмови, пояснює вибір алгоритму роботи ВС і обробки результатів проміжних вимірювань, представляє отримані результати зрозумілим для користувача способом, забезпечує чіткий розподіл отриманих даних і знань, поповнює базу знань, видає результати надлишкових вимірювань у вигляді рекомендацій для дій в даній ситуації.

Використання комп'ютерної інтелектуальної системи для підсистеми програмної обробки даних у міліметровому діапазоні дає змогу проводити більш ефективну функціонально-структурну діагностику організму людини на клітинному та молекулярному рівнях.

Література

1. Савенко Я. В. Дослідження моделей біологічних об'єктів за результатами клінічної діагностики / Я. В. Савенко, Є. А. Нелін, Ф. М. Репа // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. — 2013. — №3. — С. 117—121.
2. Кондратов В. Т. Научный прорыв в фундаментальной метрологии / В. Т. Кондратов // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. — 2011. — № 2. — С. 7—22.
3. Кондратов. В. Т. Теория избыточных измерений: решение метрологических задач избыточных измерений физических величин направленного действия без приписываемой объекту измерений математической модели: Сообщение 1.2 / В. Т. Кондратов // Вісник Хмельницького національного університету. — 2012. — №5.

Анотація

Запропоновано програмну обробку даних для діагностики в міліметровому діапазоні із застосуванням стратегії надлишкових вимірювань. Обрано комп'ютерну інтелектуальну систему для реалізації програмної обробки даних.

Ключові слова: медична діагностика, міліметрові хвилі, програмна обробка даних, стратегія надлишкових вимірювань, комп'ютерна інтелектуальна система.

Аннотация

Предложена программная обработка данных для диагностики в миллиметровом диапазоне с использованием стратегии избыточных измерений. Выбрана компьютерная интеллектуальная система для реализации программной обработки данных.

Ключевые слова: медицинская диагностика, миллиметровые волны, программная обработка данных, стратегия избыточных измерений, компьютерная интеллектуальная система.

Abstract

The programmed data processing for diagnostics in millimeter range using the redundant measurement strategy has been proposed. The computed intelligent system has been chosen as realization of programmed data processing.

Keywords: medical diagnostics, millimeter wave, computed data processing, redundant measurements strategy, computed intelligent system.