

вытекающей за время наблюдения, к интервалу наблюдения:

$$H = \frac{\alpha V_0 k}{S} \cdot \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1};$$

h_1, h_2 - высота подъема в моменты времени t_1, t_2 .

В полученную формулу входят только геометрические размеры датчика V_0, S , материальные константы α и k и интервал наблюдения, что позволяет, измеряя лишь величину прогиба крышки датчика, оценить степень его герметичности, не прибегая к использованию специальных стенов и приспособлений.

Полученная зависимость может послужить основой для создания новой методики оценки герметичности датчиков для ГО и ТС.

*Заболотній С.В., Клопотовський П.А.
(Черкаський державний технологічний
університет)*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВ КВАНТУВАННЯ ПРИ ПОЛІНОМІАЛЬНОЇ УЗГОДЖЕНІЙ ФІЛЬТРАЦІЇ

У роботі [1] на основі апарату стохастичних поліномів та статистик вищих порядків, здійснено теоретичне обґрунтування семи-параметричного підходу до вирішення задач послідовного виявлення та ідентифікації типів розладки негаусових процесів. Запропонований підхід є компромісним оскільки результуючі методи аналізу мають меншу аналітичну та реалізаційну складність порівняно із параметричними підходом та забезпечують підвищення точності порівняно з непараметричними методами, які не враховують реальний характер ймовірнісного розподілу статистичних даних. В його основі лежить процедура поліноміальної узгодженої фільтрації (ПУФ), алгоритм якої (при степеневому базисі) можна представити у вигляді:

$$z_n = x_n - \alpha_1 - \sum_{i=2}^S h_i \cdot [x_n^i - \alpha_i], \quad (1)$$

де x_n – відліки вхідного сигналу, що аналізується; h_i оптимальні коефіцієнти (параметри ПУФ), які знаходяться за умови забезпечення мінімуму середньоквадратичної похибки між вхідним сигналом і його представленням у вигляді стохастичного поліному; α_i – початкові моменти i -го порядку.

Аналіз (1) свідчить, що практична реалізація ПУФ сучасними засобами ЦОС не викликає принципових

труднощів, оскільки алгоритми опрацювання зводяться до лише операцій множення та додавання. Потенційні проблеми можуть виникати лише при переході від дискретного до цифрового (квантованого) подання сигналів і параметрів фільтрів та реалізації арифметичних операцій із застосуванням елементарної бази ЦОС (ЦСП або ПЛІС), яка оперує даними з фіксованою точкою. Це пов'язано із можливим переповненням та втратою значущості внаслідок зведення чисел в велику степінь, що є характерним для ПУФ. З метою мінімізації таких ефектів при алгоритмічній реалізації ПУФ для обчислення степеневих поліномів можна використати метод Горнера

$$\sum_{i=0}^S h_i x^i = h_0 + x(h_1 + x(h_2 + \dots + h_S) \dots),$$

застосування якого не лише суттєво мінімізує ефекти квантування, але й додатково зменшує в $(S+1)/4$ раз загальну кількість арифметичних операцій.

Один із поширених способів дослідження ефектів квантування базується на статистичному моделюванні, заснованому на аналізі сигналу, що формується як різниця між результатами опрацювання (фільтрації) дискретної системи та системи з квантованими параметрами (див. рис.1).

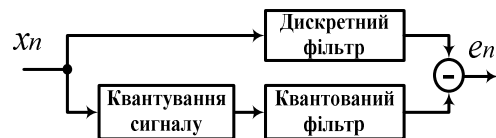


Рис. 1. Структура моделі дослідження шумів квантування

На основі даного підходу в середовищі MATLAB/Simulink розроблена імітаційна модель, застосування якої дозволяє оцінювати характеристики (середнє та дисперсію) шумів квантування, що виникають при поліноміальній узгодженій фільтрації.

Отримані результати статистичного моделювання функціонування ПУФ свідчать, що їх шум квантування є центрованим (середнє рівне нулю) дискретним випадковим процесом. В таблиці 1 представлені нормовані (на величину дисперсії вхідного сигналу) значення $D = \sigma_e^2 / \sigma_x^2$ оцінки величини дисперсії шумів квантування, отримані при різних степенях поліному S та розрядності двійкового M коду в форматі з фіксованою точкою.

Таблиця 1

Відносна дисперсія шумів квантування

Дисперсія шуму	S = 3			S = 5			S = 7			
	M	8	12	16	8	12	16	8	12	16
D	0.801	0.205	0.008	0.812	0.191	0.008	1.816	0.141	0.009	
D _{Горнер}	0.061	0.006	0.001	0.789	0.008	0.006	0.981	0.03	0.007	

Наведені в табл. 1 та інші отримані експериментальні результати свідчать, що потужність (дисперсія) шумів квантування очікувано збільшується із ростом степеня формуючого поліному та зменшується при збільшенні розрядності цифрового коду. При цьому величина похибки суттєво залежить від способу алгоритмічної реалізації обчислення степеневих перетворень і є значно меншою при застосування методу Горнера.

1. Заболотній, С. Застосування розкладу в просторі з порідним елементом для вирішення задач ймовірнісної діагностики / Сергій Заболотній // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – Т. 4, N 4(70). – С. 28-35.

*Мирошник М.А. (УкрДАЗТ),
Котух В.Г., Пахомов Ю.В. (ХНУГХ)*

АЛГОРИТМ МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ ПРИ ЛАЗЕРНІЙ ГЕРМЕТИЗАЦІЇ ДАТЧИКІВ ДЛЯ ГАЗОВОГО УСТАТКУВАННЯ І ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ

Забезпечення потрібних температурних режимів є необхідною умовою роботи датчиків газового устаткування і трубопровідних систем (ГУ і ТС), причому необхідний тепловий режим потрібно забезпечити не тільки на етапі їх експлуатації, але й на етапі її виготовлення, тому що елементна база, якої було перегріто на етапі виготовлення, може втратити свою працездатність ще до початку експлуатації.

Одним з різновидів задач, що розглядаються, є практичне забезпечення необхідних температурних полів під час лазерної герметизації корпусів датчиків для ГУ і ТС.

Технологічно процес лазерної герметизації полягає у почерговому короточасному впливі лазерного променя на всі стики виробу, у результаті якого утворюються герметичні шви. При цьому час впливу повинен бути досить коротким, щоб не допустити перегрівання елементної бази датчиків, але достатнім

для забезпечення якісного шву.

Задача з розрахунку температурних полів, що виникають при герметизації датчиків для ГУ і ТС за допомогою лазерного зварювання є суто нестационарною, що пояснюється насамперед максимальною питомою щільністю енергії лазерного випромінювання, наявністю не площинності та зсуву кромки зварюваних елементів датчиків, а також неоднорідністю використовуваних матеріалів і потребує розробки теоретичних основ розрахунку нестационарних температур під час лазерної герметизації датчиків.

Тому побудова алгоритму математичної моделі температурних полів, що виникають при лазерній герметизації датчиків є актуальним науково-технічним завданням. Побудова алгоритму математичної моделі включає наступні етапи:

1. Складання описової моделі, яка описує досліджуваний процес у його найбільш суттєвих рисах.

2. Складання відповідної графічної моделі, на якій зображено суттєві розміри, потоки та інші характеристики об'єкту, що досліджується. Це дає можливість доповнити описову модель.

3. Складання загальної математичної моделі, що передбачає розглядання описової й графічної моделей у сукупності, та поєднання їх за допомогою математичних рівнянь та виразів.

4. Доводка загальної моделі стосовно поставленої задачі, де передбачається уточнення початкових, граничних умов та введення спрощень.

5. Розробка алгоритму розрахунку та необхідного програмного забезпечення.

6. Апробація та доводка моделі передбачає проведення пробних розрахунків і порівняння одержаних результатів з експериментальними дослідженнями. При достатньому ступені точності результатів можна використовувати створену модель для проведення основних розрахунків (для яких модель і буде розроблено).

7. Безпосередньо виконання розрахунків. Етап передбачає одержання певних результатів розрахунків за допомогою програмного забезпечення, заради яких і буде побудовано модель.

8. Аналіз отриманих результатів повинен мати два аспекти - теоретичний і практичний. Теоретичний аспект стосується виявлення та узагальнення закономірностей розповсюдження температурних полів у датчику за визначених умов. Практичний аспект - застосування результатів виконаних розрахунків на практиці.

Описані етапи зведено у алгоритм моделювання, наведений на рис. 1.