

Національна академія наук України
Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Українська Асоціація з автоматичного керування
Національний комітет Росії з автоматичного управління
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
Інститут космічних досліджень НАН і ДКА України
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій
і систем НАН і МОНМС України
Московський державний університет імені М.В. Ломоносова
Національний університет харчових технологій

АВТОМАТИКА / AUTOMATICS – 2012

**XIX Міжнародна конференція
з автоматичного управління**

Матеріали конференції

**26 – 28 вересня 2012 року
Київ**

Київ
Видавництво НУХТ
2012

УДК 004.9+681.5+681.7+519.8

ББК 32.97

А 34

А 34 Автоматика / Automatics – 2012. XIX Міжнародна конференція з автоматичного управління, 26-28 вересня 2012 року: матеріали конференції / Відп. за вип.

А.П. Ладанюк – Київ: Видавництво НУХТ, 2012. – 488 с.

У виданні зібрано матеріали конференції, присвяченої науково-технічним проблемам у галузі автоматичного управління.

Для науковців, інженерів та аспірантів.

УДК 004.9+681.5+681.7+519.8

ББК 32.97

Відповідальний за випуск А.П. Ладанюк

Організатори:

Національна академія наук України

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Українська Асоціація з автоматичного керування

Національний комітет Росії з автоматичного управління

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Інститут космічних досліджень НАН і ДКА України

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій

і систем НАН і МОНМС України

Московський державний університет імені М.В. Ломоносова

Національний університет харчових технологій

Матеріали подано в авторській редакції

© Національний університет
харчових технологій, 2012

Очистка від шумів інформаційних каналів систем управління (перетворення Гільберта-Хуанга)

В.М. Штепа¹, Н.А. Заєць¹, О.І. Ряба¹, А.О. Дудник¹

Анотація – Conditions are analyzed using Hilbert-Huang transform to clean the signal intensity of solar radiation on the noise created by a filter and confirmed the effectiveness of this approach.

Ключові слова – Biotechnical object, solar radiation, noise, prediction.

У контексті розробки систем управління біотехнічними об'єктами виготовлення продукції рослинництва у спорудах закритого ґрунту, особливої ваги набуває здатність прогнозування природних збурень у вигляді сонячної радіації, оскільки її значення вагомо впливають на продуктивність рослин [1].

На ПАТ “Агрокомбінат Тепличний” (Київська область, Броварський район) встановлено відповідну інформаційно-вимірвальну систему (ІВС), яка здійснювала реєстрацію та архівування технологічних даних.

У якості прогностичного математичного апарату спробували застосувати нейронні мережі (НМ), оскільки у випадку прогнозування температурних часових рядів було досягнуто прийнятні результати [2]. Однак, необхідної ефективності предикту стосовно сонячної радіації отримано не було. Найкращі результати продемонструвала НМ радіально-базисної функції з п'ятьма входами та двома прихованими шарами: навчальна помилка – 0,009317 Вт/м², контрольна помилка – 0,008983 Вт/м², тестова помилка – 0,008991 Вт/м².

Таку ситуацію можна пояснити зашумленістю інформаційного сигналу, пов'язану із можливим впливом досить великого переліку природних чинників (зменшенням інтенсивності дії променів на сенсор ІВС) [3].

Саме тому для подальших досліджень, з можливістю реалізації прогностичного блоку, вбачається необхідним застосування відповідних математичних фільтрів. Традиційні методи ж аналізу даних, призначені, як правило, для лінійних і стаціонарних сигналів та систем [4]. Разом із тим очевидно, що часовий ряд сонячної радіації є нелінійним та нестаціонарним [2]. Отже, необхідною умовою адекватного представлення даних полягатиме у можливості формування адаптивного базису, який функціонально залежатиме від змістової складової самого сигналу, а не буде попередньо вибраним та незмінним, як у класичних підходах.

Таким вимогам відповідає перетворення Гільберта-Хуанга (ННТ), під яким розуміють метод частотно-часового аналізу на основі емпіричної модової декомпозиції (EMD) нелінійних та нестаціонарних процесів і Гільбертів спектральний аналіз (HSA) [4, 5].

Загалом метод EMD базується на припущенні, що будь-який набір даних вміщує різні режими коливальних процесів [4, 5]. Кожен із таких коливальних режимів може бути представлений функцією внутрішньої моди (IMF) з відповідними обмеженнями: кількість екстремумів і кількість нульових перетинів функції повинні бути рівними або відрізатися не більше ніж на одиницю; у будь-якій точці функції середнє значення огинаючих кривих, які визначені локальними екстремумами, має дорівнювати 0. Тобто IMF являють собою коливальні режими, які замість постійних амплітуди та частоти можуть мати змінні амплітуду та частоту, як функції часу.

У випадку очищення часового ряду інтенсивності сонячної радіації для відділення шумів використаємо метод [7], який базується на формуванні в частотній області передавальної функції $H(\omega)$ низькочастотного фільтра із верхньою граничною частотою зрізу згідно початку високочастотних шумів, множенні спектра сигналу на $H(\omega)$, переведенні результату фільтрації в тимчасову область і використання його в якості початкової (стартової) функції.

Спосіб відрізняється тим, що дозволяє задавати перехідну зону між кордонами пропускання і придушення частотних складових сигналу, що підвищує стійкість EMD, регулюванням ширини якої можна певною мірою управляти перерозподілом відбору гармонік між функціями IMF. Зазначене представляє такий метод гнучким та сталим, стосовного експертного управління в діалоговому режимі, математичним засобом аналізу зашумленості інформаційних сигналів.

Використаємо для досліджень часовий відрізок у 6 годин (дані отримані ІВС), що технологічно обґрунтовано з точки зору ширини часового вікна для подальших предиктів, та програмне забезпечення В.А. Давидова та А.В. Давидова, внісши у нього ряд об'єктно-орієнтованих змін.

Досліджуваний часовий відрізок продовжено на кінцевих ділянках на 1% (43 точки) для усунення помилок перетворення на кінцевих інтервалах оброблюваного масиву даних. Також здійснено його центрування стосовно середньоарифметичного значення – 133,807 Вт/м² (рис. 1).

¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони 15, Київ, 03041, УКРАЇНА,
E-mail: shns-4@bigmir.net

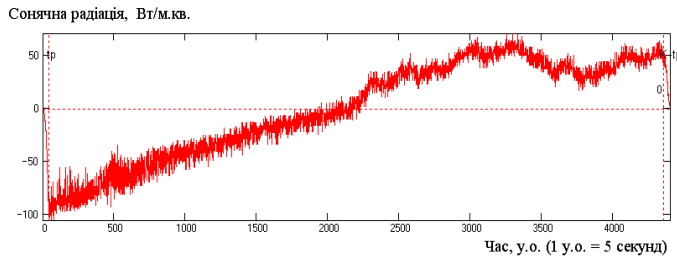


Рис. 1. Нормований та продовжений часовий ряд сонячної радіації

Для встановлення межі зрізування розраховували відфільтрований сигнал та кут розбіжності з вхідним сигналом. Такий кут максимальний для першого вікна і поступово зменшується у міру збільшення зсуву вікна розрахунків спектром сигналу. Але це зменшення нерівномірне і в області межі інформаційної частини сповільнюється, у зв'язку зі стійкістю відсіву статистичних шумів і слабкою залежністю від меж фільтрів і ширини їхніх перехідних зон. Уповільнення можна зафіксувати за локальним мінімумом похідної зміни кута розбіжності. Таким чином, нами був встановлена межа зрізування – 65 у.о.; верхня межа повного придушення високочастотних складових для всіх фільтрів – однакова.

Також прийняли, що очищення від шумів часового ряду сонячної радіації потребуватиме проведення чотириразового відсіву шумів, тобто формування $IMF-1 = IMF-1a + IMF-1b + IMF-1c + IMF-1d$ (рис. 2).

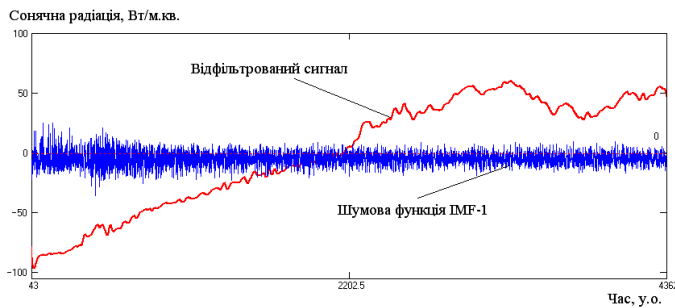


Рис. 2. Результати фільтрації часового ряду сонячної радіації

Денормувавши відфільтрований сигнал, візуально проаналізували результати використання перетворення Гільберта-Хуанга та встановили кількість виявлених шумових складових у вхідному сигналі – 23,762%.

ВИСНОВКИ

1. Враховуючи підтверджену ефективність використання та відносно нескладну програмну реалізацію, математичний фільтр на основі перетворення Гільберта-Хуанга доцільно використовувати для аналізу часового ряду сонячної радіації.
2. Отримані на основі перетворення Гільберта-Хуанга відфільтровані сигнали, з врахуванням впливу сонячної радіації на продуктивність рослин, можна використовувати для побудови відповідних прогностичних моделей.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Thornley J.H.M., Hurd R.G. An Analysis of the Growth of Young Tomato Plants in Water Culture at Different Light Integrals and CO₂ Concentrations \ Annals of Botany \ – Vol.38, Issue 2 – pp. 389-400 - 1979.
- [2] Лисенко В.П. Ймовірнісна (Байєсівська) нейронна мережа класифікації температурних образів / В.П. Лисенко, В.М. Шенга, А.О. Дудник // Вісник аграрної науки. – К.: НААН. – 2011. – № 4. – С. 53-56.
- [3] Кондратьев К.Я., Атмосферный аэрозоль / К.Я. Кондратьев, Н.И. Москаленко, Д.И.Поздняков. – М.: Гидрометеиздат, 1965. – 692 с.
- [4] Отнес Р. Прикладной анализ временных рядов / Р. Отнес, Л. Эноксон. – М.: Мир, 1982. – 428 с.
- [5] The Hilbert-Huang transform and its applications / editors, Norden E. Huang, Samuel S.P. Shen. - World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 5 Toh Tuck Link, Singapore 596224.