

ВИДІЛЕННЯ СЕЗОННОГО ТРЕНДУ ЯК АДИТИВНОЇ СКЛАДОВОЇ ЧАСОВОГО РЯДУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ

Актуальною проблемою людства є проблема енергозбереження та раціональне використання природного газу, які є вичерпними. Науковий потенціал закладений в системи обліку та аналізу витрат природного газу, що сформувався і був на високому рівні декілька десятків років тому, потребує активного впровадження новітніх технологій комп'ютерної обробки оперативних даних та методів прогнозування та оптимізації витрат природного газу. Це зумовлює потребу в побудові нових моделей та методів газоспоживання, їх моніторингу та прогнозування. Сучасне різке зростання обчислювальних ресурсів комп'ютерної техніки відкриває нові можливості для такої реалізації та створення програмних алгоритмів, що забезпечать більш точний та «тонкий» режим аналізу, прогнозування та автоматизованого керування такими системами.

Відомо сучасні математичні моделі та методи аналізу газоспоживання що ґрунтуються на стохастичному підході та теорії випадкових процесів із врахуванням циклічності [1,2]. Проте випадкові процеси мають кусково-стаціонарний (фрагментарний) характер, у зв'язку із сильною кореляцією газоспоживання від зовнішніх метеофакторів. Найбільший фактор, який корелює з газоспоживанням є температура зовнішнього середовища.

Наше завдання – методом сингулярно-спектрального аналізу «Гусениця-SSA» [3] виділити сезонний тренд (адитивну компоненту) спричинений метеофакторами та подальший аналіз залишку з використанням відомих стохастичних моделей та методів [1,2].

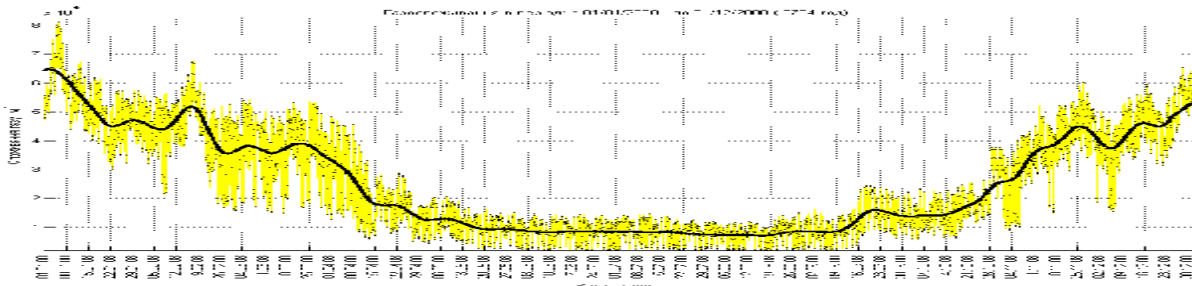


Рис. 1 – Газоспоживання з виділеним сезонним трендом

Розглянемо статистику газоспоживання міста упродовж одного року $N=8784$ год (366 днів за 2008 рік) із кроком дискретизації 1 година. Коротко опишемо основні етапи виділення сезонного тренду на основі методу «Гусениця-SSA»: 1) розгортка одновимірного ряду в багатовимірний, з вхідним параметром довжиною гусениці $L=168$ год (тиждень); 2) аналіз головних компонент у результаті сингулярного розкладання вибіркової коваріаційної матриці; 3) вибір головних компонент, що складають річну сезонність; 4) відновлення часового ряду - розбиття на тренд та залишок.

Початковий часовий ряд та виділений сезонний тренд зображено на рис. 1. Виділимо низькочастотну складову, а саме, головну компоненту 1 (94.96%). Після виконання четвертого етапу відновлення отримаємо залишок (рис. 2).

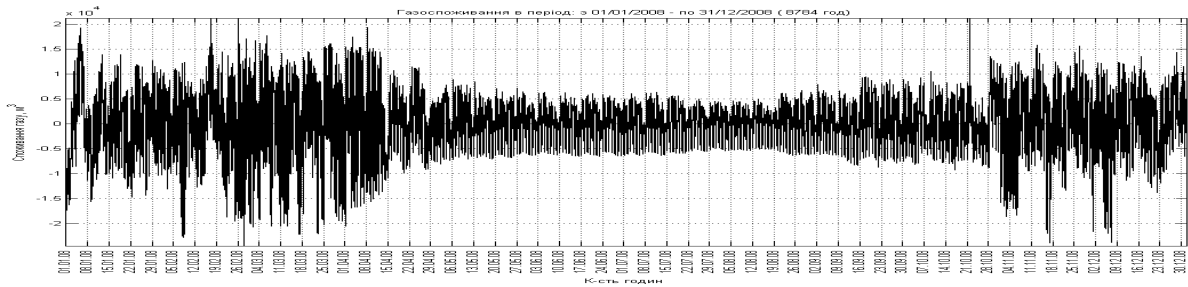


Рис.2 – Залишок після виділення тренду

Якісний аналіз залишку підтверджує наявність двох основних категорій споживачів газу. Як видно на рис. 2, менша амплітуда (по середині) це газові побутові прилади населення. В опалювальний сезон додатково газові теплові котельні центрального опалення міста, що спричиняють різке збільшення амплітуди.

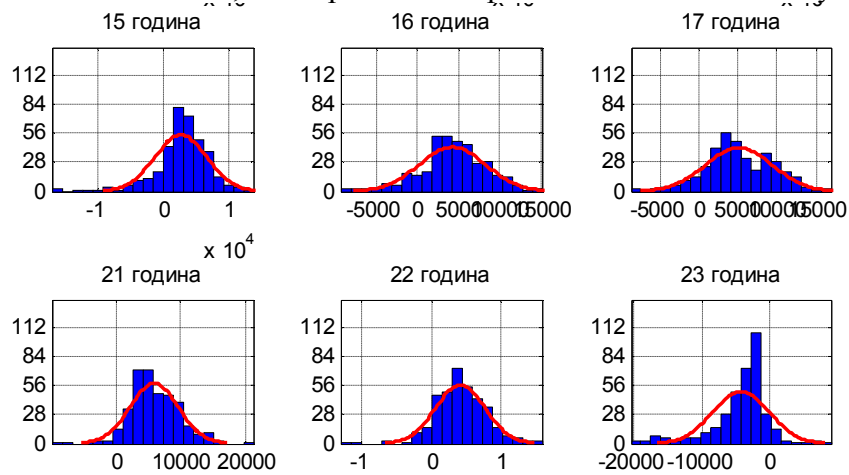


Рис.3 – Гістограмний аналіз фі-серій для залишку

Подальший кількісний аналіз можливий методом розбиття на фі-серії з фіксованим періодом $T=24$ год [1] та гістограмний аналіз (рис. 3). Важливим є питання перевірки даного випадкових процесів (з виділеним трендом) на стаціонарність та розбиття на стаціонарні куски («вікна»), наприклад методом розладки.

Наступний крок використання параметричних методів апроксимації законів розподілу. Було розглянуто такі розподіли: нормальний, максимального значення «Extreme Value», системи кривих Пірсона та Джонсона [4]. В подальшому необхідна перевірка за критеріями згоди, наприклад, χ^2 -Пірсона чи Колмогорова-Смірнова, гіпотези чи підлягають дані випадкові процеси (фі-серії) заданим теоретичним законам розподілу.

1. Марченко Б.Г., Приймак М.В. Побудова моделі та аналіз стохастично періодичних навантажень енергосистем // Праці Інституту електродинаміки. – Київ: ІЕД НАН України, 1999 р. – Вип.1. – С.129-153.

2. Марченко Б.Г., Мулик Н.В., Фриз М.Є. Обґрунтування математичної моделі газонавантажень // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2005. – №2. – С.138-143.

3. Голяндина Н.Э. Метод «Гусеница»-SSA: анализ временных рядов: Учеб. пособие. СПб: Изд-во СПбГУ, 2004. – 76 с.

4. Johnson N.L. S. Kotz Continuous Univariate Distributions Volume 1 / Wiley-Interscience. – 1994. – 756 p.