

Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ
В УМОВАХ РИТМІКИ
МЕТОДОМ ГІСТОГРАМНОГО АНАЛІЗУ

*Мацюк О.В., Приймак М.В.,
Назаревич О.Б., Шимчук Г.В.*

Тернопіль

2010

ЗАГАЛЬНЕ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ ЗА ВИДАМИ ПАЛИВА

Розглянемо газ і електроенергію

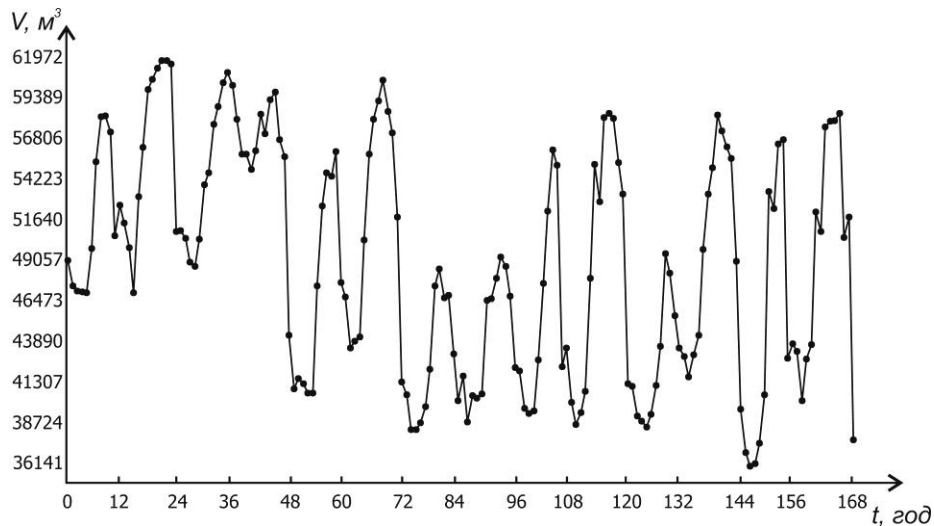


Задачі перед системами газо- та електроспоживання:

- Енергозбереження
- Підвищення ефективності їх функціонування
- Оптимізація управління системами споживання
- Автоматизація обліку та збору інформації
- Планування та прогноз витрат

ВИРІШЕННЯ ТАКИХ ЗАДАЧ ЗАЛЕЖИТЬ ВІД ЗНАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГАЗО- І ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ
РОЗГЛЯНЕМО ПЕРВИННИЙ СИГНАЛ НА ПРИКЛАДІ ГАЗОСПОЖИВАННЯ

ПЕРВИННИЙ СИГНАЛ ГАЗСПОЖИВАННЯ, ДИСКРЕТИЗАЦІЯ ОДНА ГОДИНА



Графік газоспоживання для "Тернопільгаз"
за сім поточних днів (лютий, 2007 року)

Аналіз первинного сигналу

- Ритмічність (стохастична періодичність, циклічність)
- Наявність добового та сезонного тренду
- Кореляційна залежність від метеофакторів (температура зовнішнього середовища, атмосферний тиск, вологість)

СКЛАДНИЙ ХАРАКТЕР ВПЛИВ БАГАТЬОХ ФАКТОРІВ, СТОХАСТИЧНА ПЕРІОДИЧНІСТЬ, ТРЕНДИ ТА ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ ПРИ ПЕРЕХОДІ МІЖ ОПАЛЮВАЛЬНИМИ СЕЗОНАМИ

МОДЕЛІ ГАЗОСПОЖИВАННЯ

Періодично-корельований випадковий процес (ПКВП) – Приймак М.В., Мацюк О.В. *Моделі газонавантажень з врахуванням стохастичної періодичності та можливості їх статистичного аналізу*// Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. Всеукраїнський щоквартальний науково-технічний журнал. Івано-Франківськ.: -2003.-№2(7).

Періодичний випадковий процес (ПВП) – Приймак М.В., Мацюк О.В. *Вкладені стаціонарні послідовності періодичних випадкових процесів та їх використання в задачах обробки газонавантажень* // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. Всеукраїнський щоквартальний науково-технічний журнал. Івано-Франківськ.: -2004.-№3(9).

Лінійний періодичний випадковий процес – 1) Марченко Б.Г. *Лінійні періодичні процеси* // Праці інституту електродинаміки НАН України. Електротехніка. – Київ: ІЕД НАН України, 1999. – С.172-185.

2) Мацюк О.В., Толбатов А.В. Приймак М.В. *Методологія статистичної обробки даних газоспоживання* // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. Всеукраїнський щоквартальний науково-технічний журнал. Івано-Франківськ.: -2004.-№4(13).

ПВП

За Слуцьким

ЛПВП

$\xi(\omega, t)$, де $t \in (-\infty, \infty)$

$$\xi(\omega, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(\tau, t) d_{\tau} \eta(\omega, t), t \in T$$

$$F(x_1, \dots, x_n; t_1, \dots, t_n) =$$

$$P\{\xi(t_1) < x_1, \dots, \xi(t_n) < x_n\} =$$

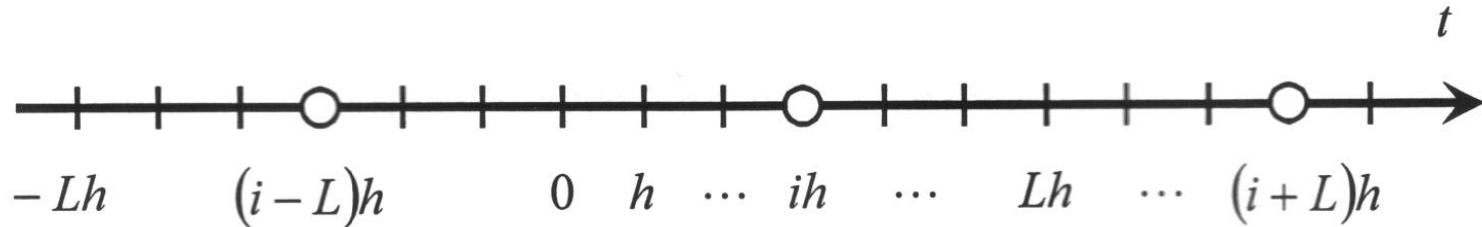
$$F(x_1, \dots, x_n; t_1 + T, \dots, t_n + T)$$

ПКВП

$$M \xi(t) = M \xi(t + T), R(t_1, t_2) = M \left\{ \overset{o}{\xi}(t_1) \cdot \overline{\overset{o}{\xi}(t_2)} \right\} =$$

$$R(t_1 + T, t_2 + T), R(t, t) = D \overset{o}{\xi}(t + T), \text{ де } \overset{o}{\xi}(t) = \xi(t) - M \xi(t), T > 0$$

φ -серії – основа статистичного аналізу періодичних випадкових процесів



Значення фази $\varphi_i = ih$

$$\xi(ih+lT) \stackrel{df}{=} \xi_i(l), \text{ де } l = 0, \pm 1, \dots, \varphi = \varphi_i = ih, h = \frac{T}{L}, L \geq 2$$

φ -серії є стаціонарними у вузькому (широкому для ПКВП) розумінні і стаціонарно зв'язаними послідовностями.

Математичне сподівання та дисперсія постійні, а взаємна кореляційна функція залежить лише від різниці аргументів.

$$\Delta t = h = 1 \text{ год}, L = T / h = 24, T = 24$$

ПОБУДОВА ГІСТОГРАМ РОЗПОДІЛУ

На періоді $T=24$ години зафіксуємо 24 початкових фази $\varphi = \varphi_i = i \cdot h, i = \overline{0, 23}$ з кроком дискретизації $h=1$ година. Для кожної з цих початкових фаз виділяємо 24 стаціонарні послідовні φ -серії і будуємо для цих послідовностей гістограми.

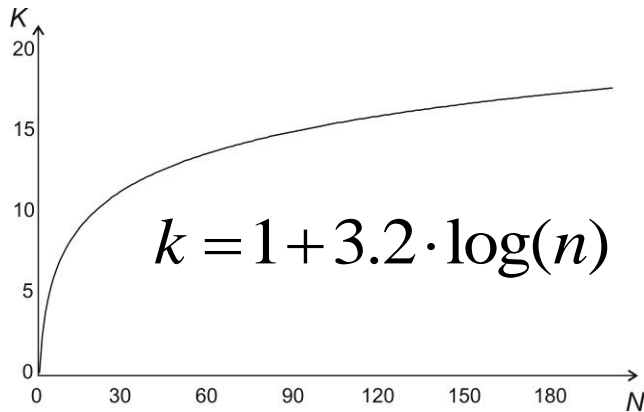
Гістограма - це послідовність стовпців, кожний з яких спирається на один розрядний інтервал, а висота його відображає кількість випадків або частот у цьому розряді.

Порядок побудови гістограм на основі φ -серії:

- Для кожної фази, в даному випадку 24 фази з інтервалом 1 година, розглядаємо варіаційні ряди.
- Розбиваємо ряди на інтервали для кожної фази. При малому числі інтервалів можна втратити характерну деталь, при великому – затушувати загальну картину невеликими випадковими величинами.
- Підрахувавши кількість попадань (частоту) випадкових значень у відповідні інтервали будуємо гістограму.
- В результаті отримуємо $T=24$ гістограм для кожної фази.

ЧИСЛО ІНТЕРВАЛІ ПРИ ПОБУДОВІ ГІСТОГРАМ

Гістограма і її ймовірнісні характеристики суттєво залежать від інтервалу побудови гістограми і від кількості інтервалів розбиття. Якщо при заданому N елементів вибірки і досить малих інтервалах групування гістограма буде багато вершинною, то при доволі великих інтервалах втрачаються характерні особливості теоретичної щільності розподілу.



Емпірична формула Стерджеса,
розбиття на інтервали.

Не ефективна після $n=200$

Існує низка альтернативних формул для визначення кількості інтервалів:
формули Стерджеса (Sturges, 1926),
Скотта (Scott, 1979), Фрідмана і
Діаконіса (Freedman and Diaconis, 1981),
теорема Гливленко та інші.

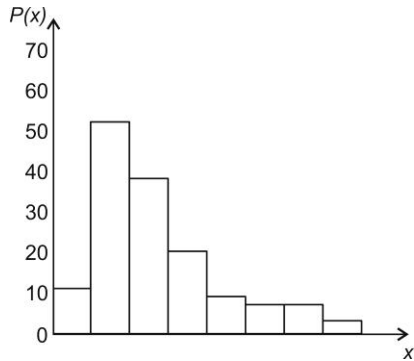
Скотта (Scott, 1979)

$h = 3.5 \cdot sn^{-1/3}$, h – довжина ряду, s – стандартне відхилення зміни значень ряду

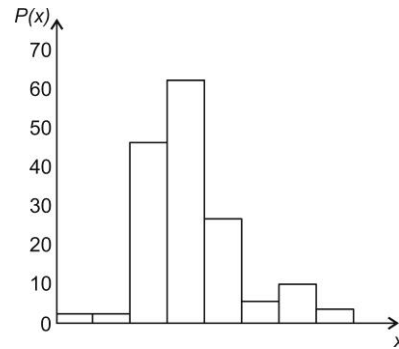
Фрідмана і Діаконіса (Freedman and Diaconis, 1981)

$h = 2(IQ)n^{-1/3}$, (IQ) – різниця між верхнім і нижнім квантилем

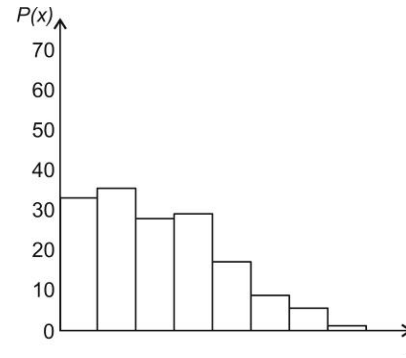
ГІСТОГРАМИ ГАЗОСПОЖИВАННЯ ІНТЕРВАЛ ТРИ ГОДИНИ



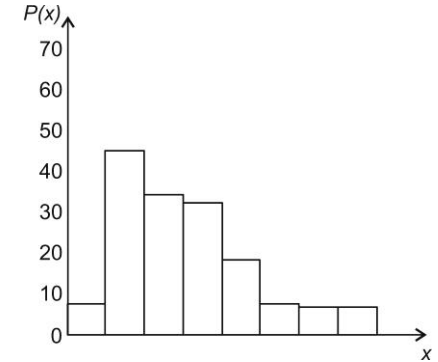
О 0 годині



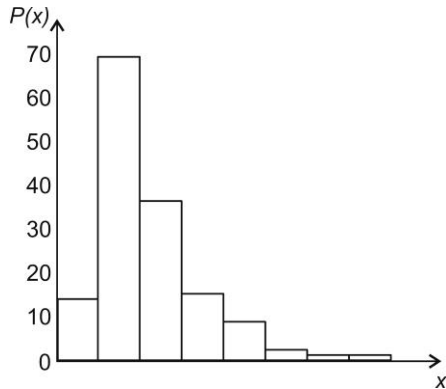
О 3 годині



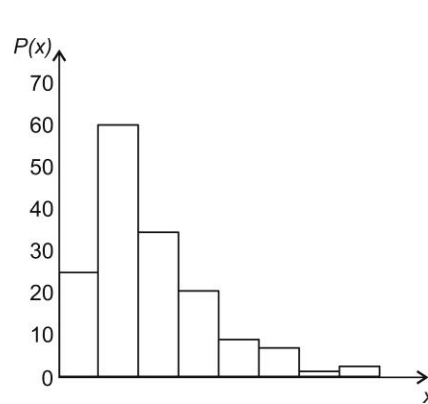
О 6 годині



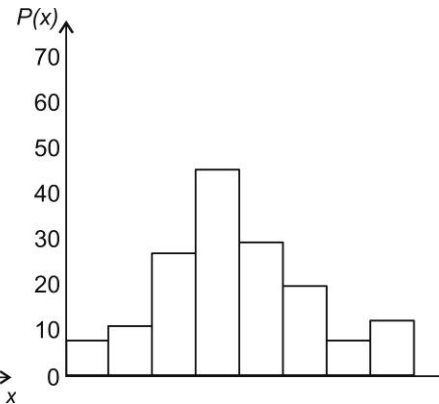
О 9 годині



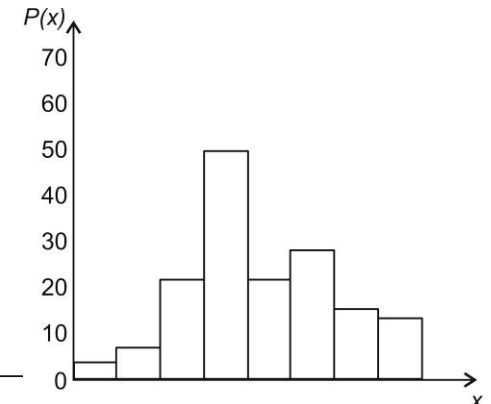
О 12 годині



О 15 годині



О 18 годині



О 21 годині

ВИСНОВКИ

- Визначені φ_i -серії періодичних процесів, які являють собою послідовності, взяті через період $T=24$ год
- Дані по газоспоживанню збережено у БД FireBird, за допомогою SQL-запитів здійснюються вибірки за потрібний інтервал часу
- Побудова та аналіз графіків гістограм проводиться в середовищі MatLab
- Гістограмний аналіз дає змогу дискретно оцінити закон розподілу випадкової величини, для проведення подальшого статистичного аналізу

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Доповідач:

асистент кафедри КН,

Назаревич Олег Богданович

Taltek.te@gmail.com