

***Тема 1. Обробка  
вхідного масиву  
економічних даних***

# План

- I.1 Методи моделювання часових рядів.
- I.2 Основні поняття і попередній аналіз рядів динаміки.
- I.3 Основні характеристики динаміки часового ряду.
- I.4 Систематичні та випадкові компоненти часового ряду.
- I.5 Перевірка на аномальність (стаціонарність, однорідність).
- I.6 Нормалізація показників.

# Поняття часового ряду

$$y = y_1, y_2 \boxtimes y_n$$

$$t_1, t_2 \boxtimes t_n$$

$$y_t \quad t = 1, 2, \dots, n$$

Фактори формування рівнів часового ряду

Фактори формування  
тенденції ряду

Фактори формування  
циклічних коливань  
ряду

Випадкові фактори

## Моментний часовий ряд

Дата надання позички	01.10.	05.10.	12.10.	23.10.	03.11.	07.11.
Розмір наданої позички, тис. гр. од.	3747	3710	3839	3783	3747	3710

## Інтервальний часовий ряд

Місяць	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень
Валовий внутрішній продукт, млн. грн.	6578	7016	7353	7353	7941

Часовий ряд, утворений із середніх значень показника

Місяць	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень
Середня зарплата загалом, грн/міс.	152,2	153,7	165,8	161,6	163,71

# Основні характеристики динаміки часового ряду

Характеристики	Розрахункові формули
1. Абсолютний приріст	$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$
2. Коефіцієнт зростання	$K_{i(zp)} = \frac{y_t}{y_{t-1}}$
3. Коефіцієнт приросту	$K_{i(np)} = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}}$
4. Темп зростання	$T_{i(zp)} = \frac{y_t}{y_{t-1}} \cdot 100\% = K_{i(zp)} \cdot 100\%$
5. Темп приросту	$T_{i(np)} = T_{i(zp)} - 100\%$ , або $T_{i(np)} = \frac{y_t - y_{t-k}}{y_{t-k}} \cdot 100\%$

6. Середня арифметична

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

7. Середня хронологічна

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i t}{\sum t}$$

8. Середній абсолютний приріст

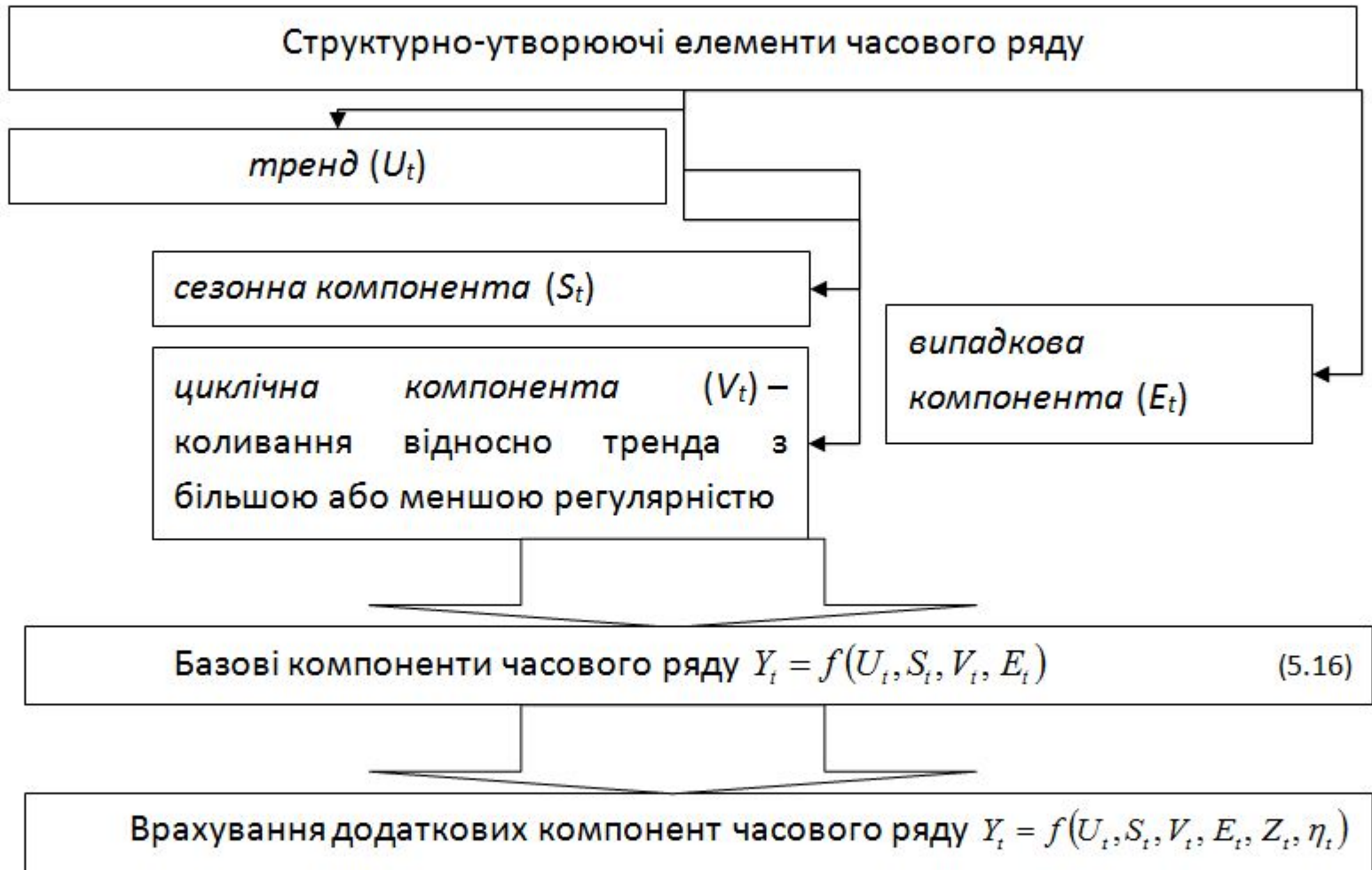
$$\overline{\Delta y}_k = \frac{y_i - y_{i-1}}{k}$$

9. Середній темп зростання

$$\bar{T}(zp) = n-1 \sqrt{\frac{y_n}{y_1}}$$

10. Середній темп приросту

$$\bar{T}(np) = \bar{T}(zp) - 100\%$$



# ***Систематичні та випадкові компоненти часового ряду***

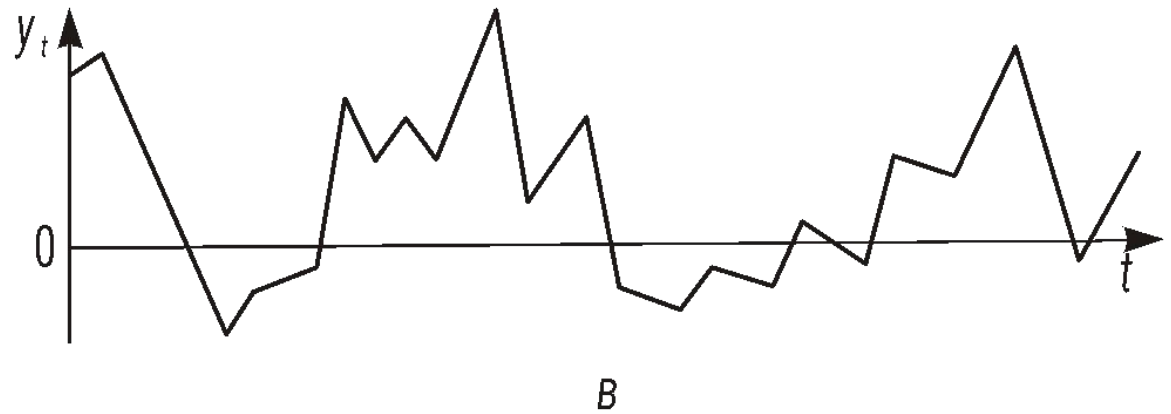
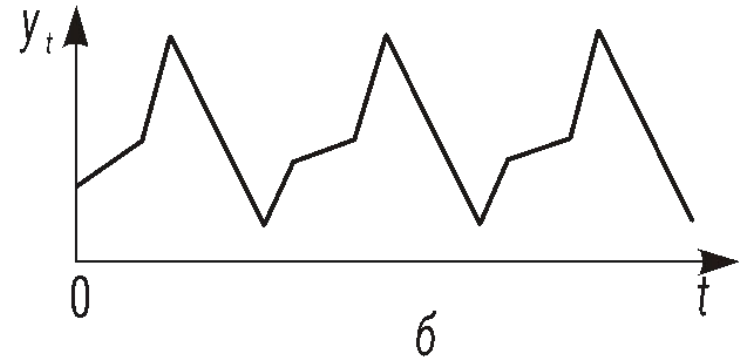
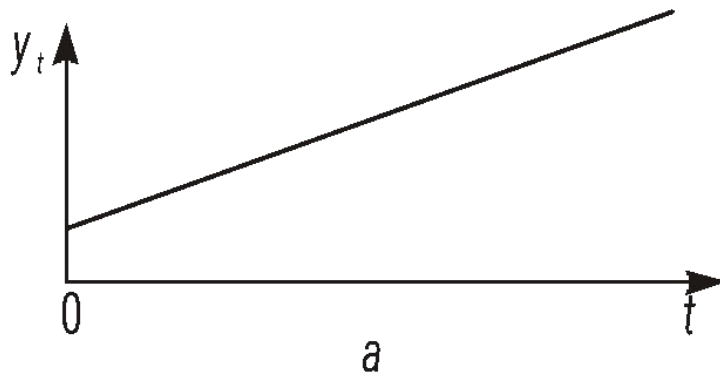
$$Y_t = f(U_t, S_t, V_t, E_t)$$


$$Y_t = U_t + S_t + V_t + E_t$$

$$Y_t = U_t + E_t$$



# Головні компоненти часового ряду




$$Y_t = S_t + E_t$$

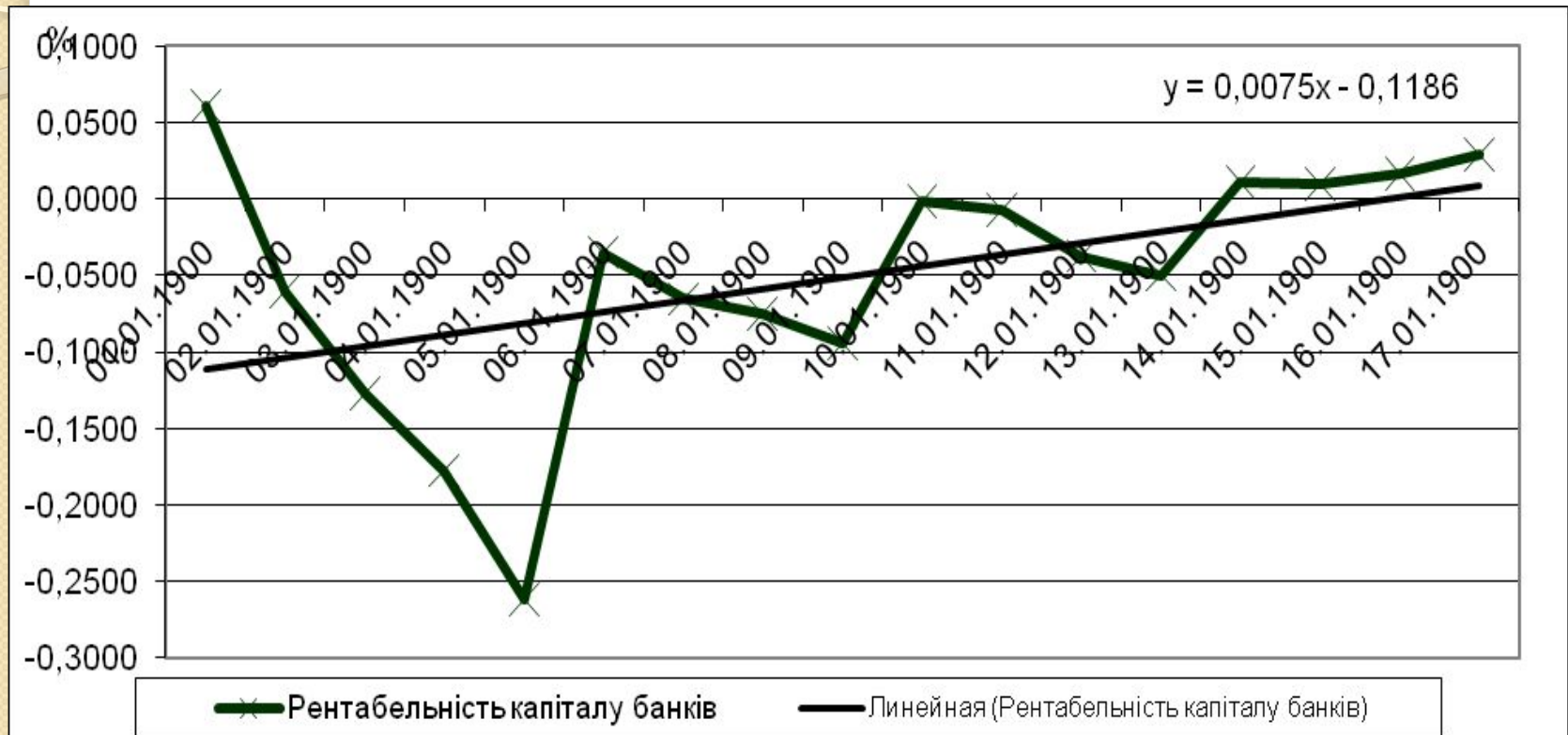
$$Y_t = U_t + S_t + E_t$$

$$Y_t = U_t \cdot S_t \cdot V_t \cdot E_t$$

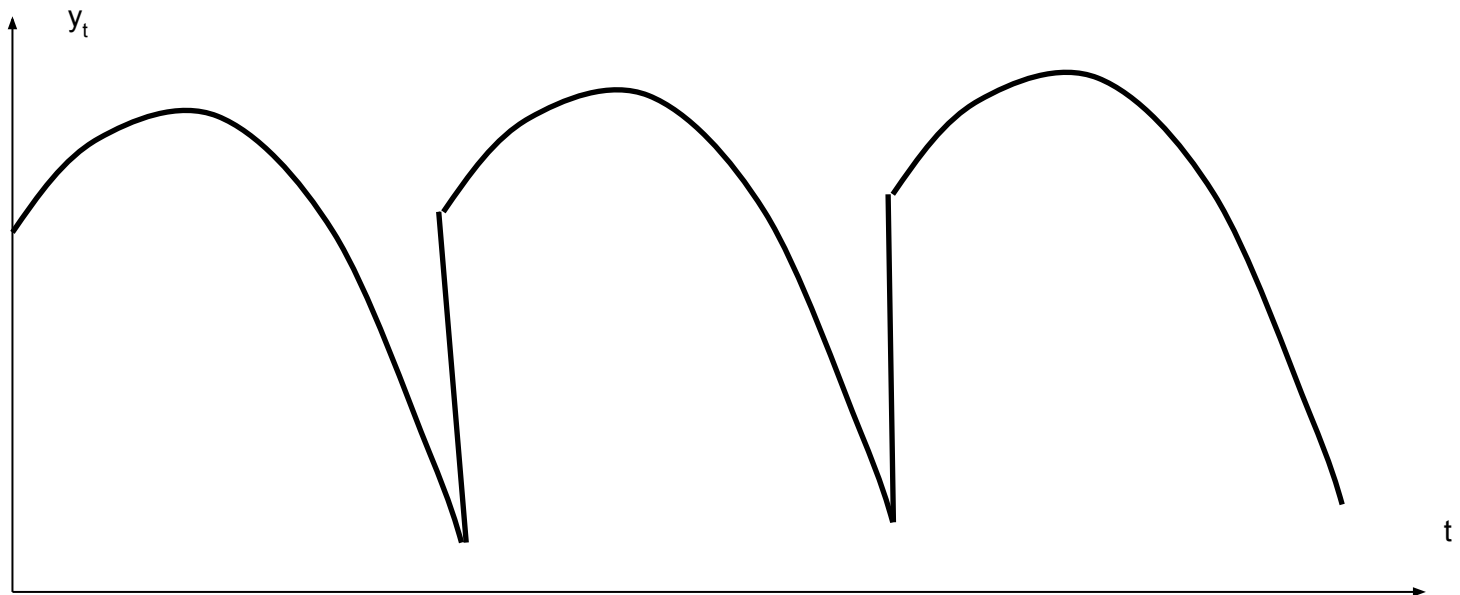
# Стаціонарний часовий ряд процентної маржі банків України



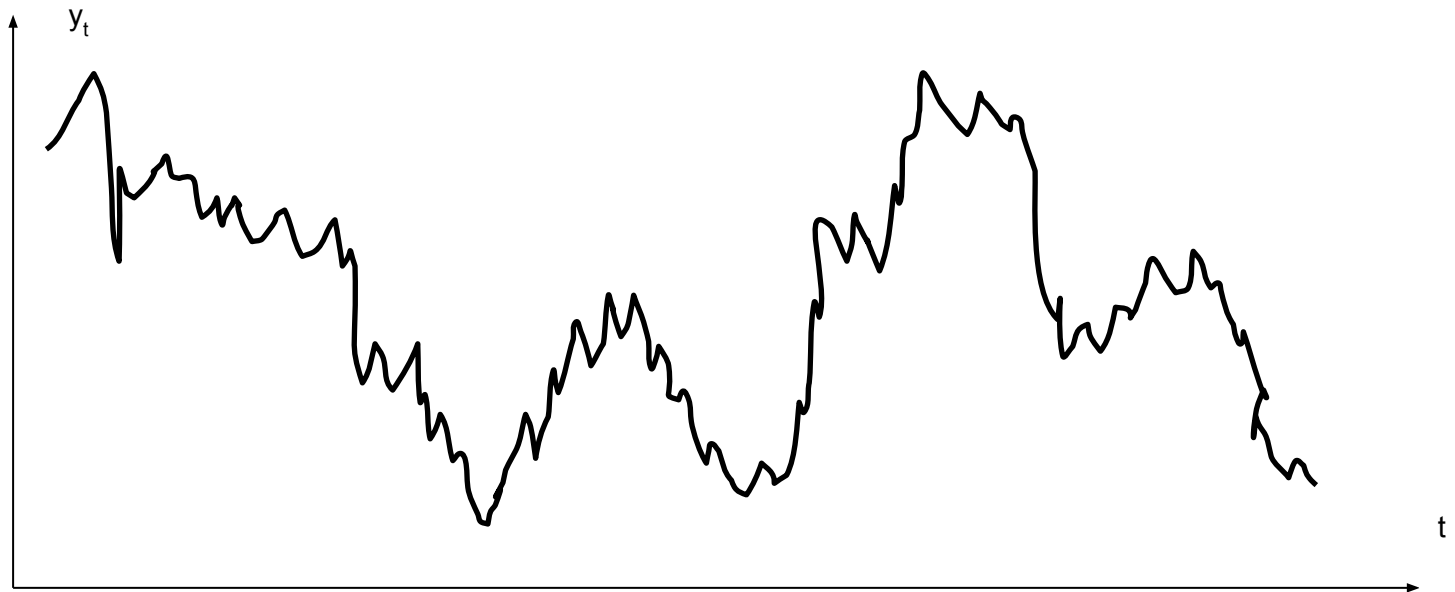
# Часовий ряд, що має зростаючу тенденцію

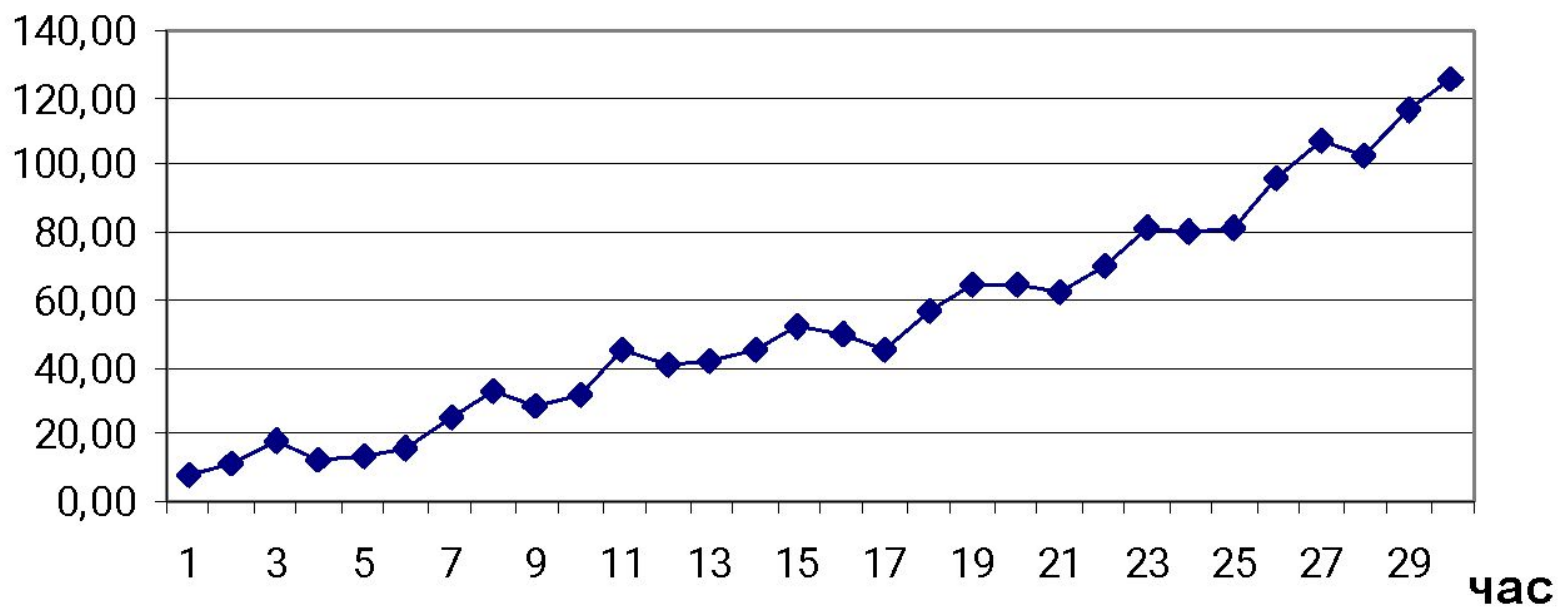


# Часовий ряд, що містить тільки сезонну компоненту

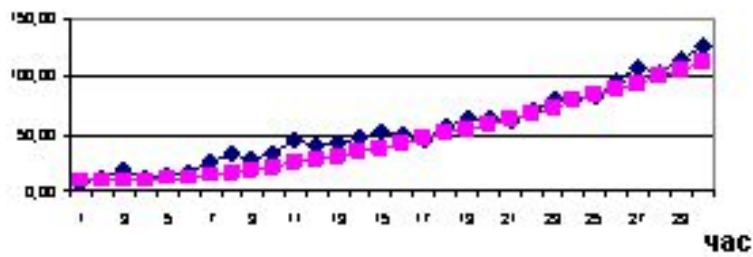


# Часовий ряд, що містить випадкову компоненту



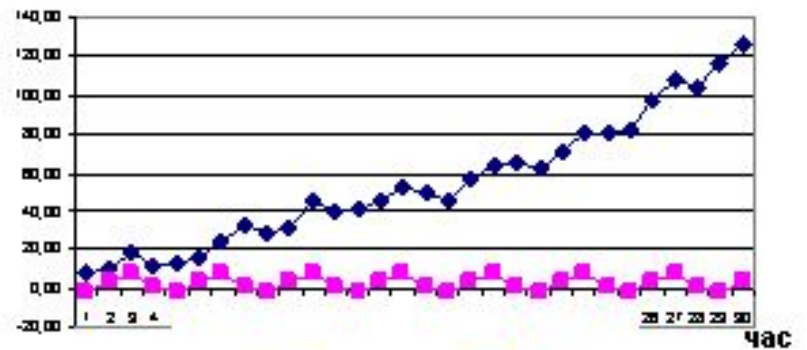


—◆— Y



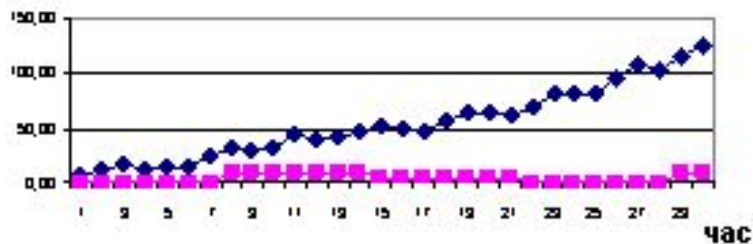
—◆— Y      —■— T

а) трендова компонента  $U(t)=3t^{1,3}-5t+12$



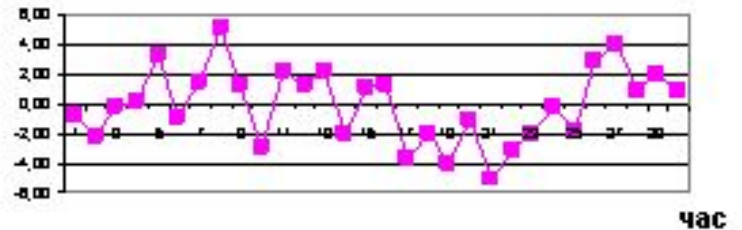
—◆— Y      —■— S

б) сезонна компонента



—◆— Y      —■— U

в) циклічна компонента



—■— E

г) випадкова компонента



$$r_1 = \frac{\sum_{t=2}^n (y_t - \bar{y}_1)(y_{t-1} - \bar{y}_2)}{\sqrt{\sum_{t=2}^n (y_t - \bar{y}_1)^2 \sum_{t=2}^n (y_{t-1} - \bar{y}_2)^2}},$$

$$\bar{y}_1 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n y_t, \quad \bar{y}_2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n y_{t-1}.$$

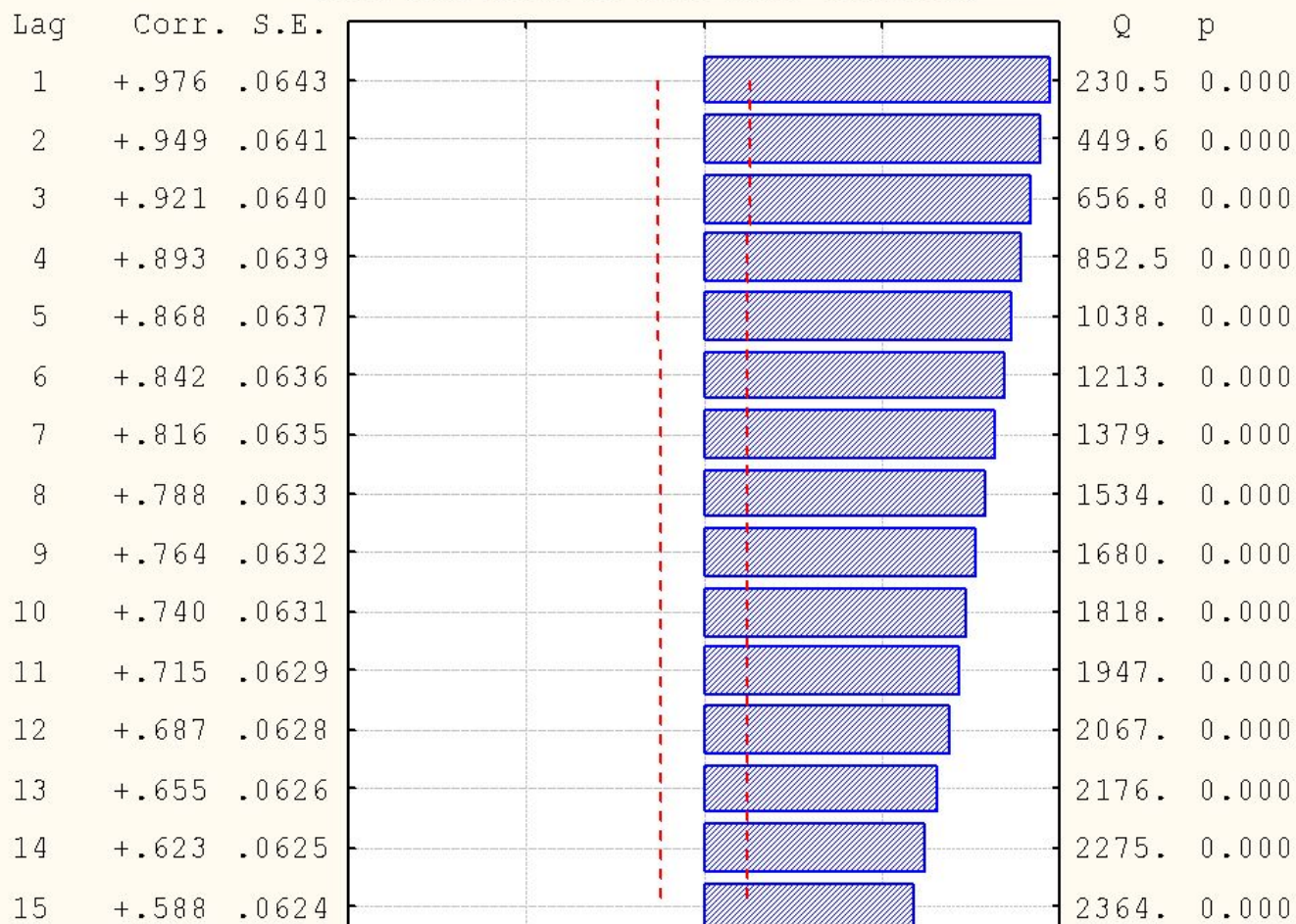
$$r_2 = \frac{\sum_{t=3}^n (y_t - \bar{y}_3)(y_{t-2} - \bar{y}_4)}{\sqrt{\sum_{t=3}^n (y_t - \bar{y}_3)^2 \sum_{t=3}^n (y_{t-2} - \bar{y}_4)^2}},$$

$$\bar{y}_3 = \frac{1}{n-2} \sum_{t=3}^n y_t, \quad \bar{y}_4 = \frac{1}{n-2} \sum_{t=3}^n y_{t-2}.$$

# Autocorrelation Function

VAR1

(Standard errors are white-noise estimates)

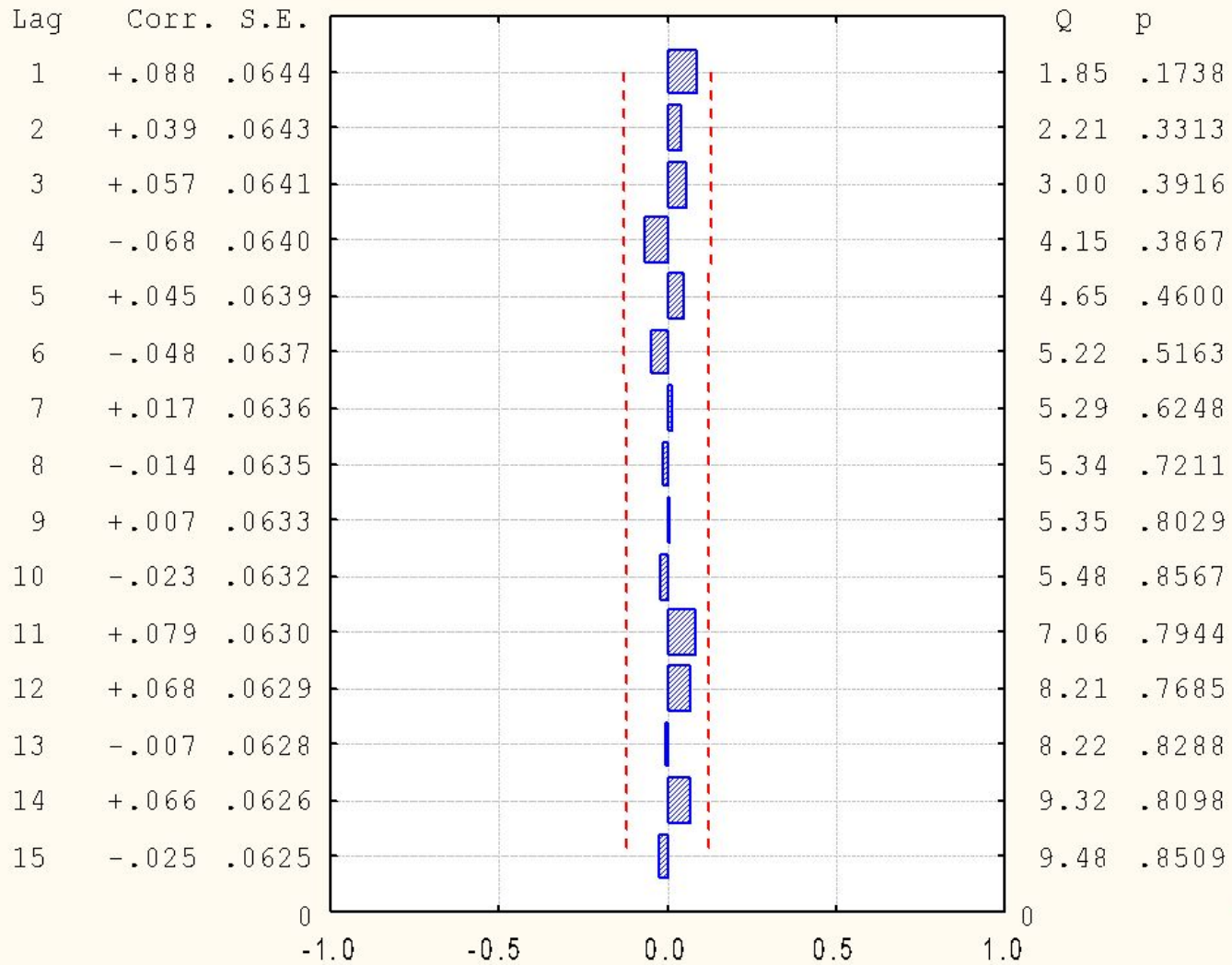


--- Conf. Limit

# Autocorrelation Function

## NEW VAR1

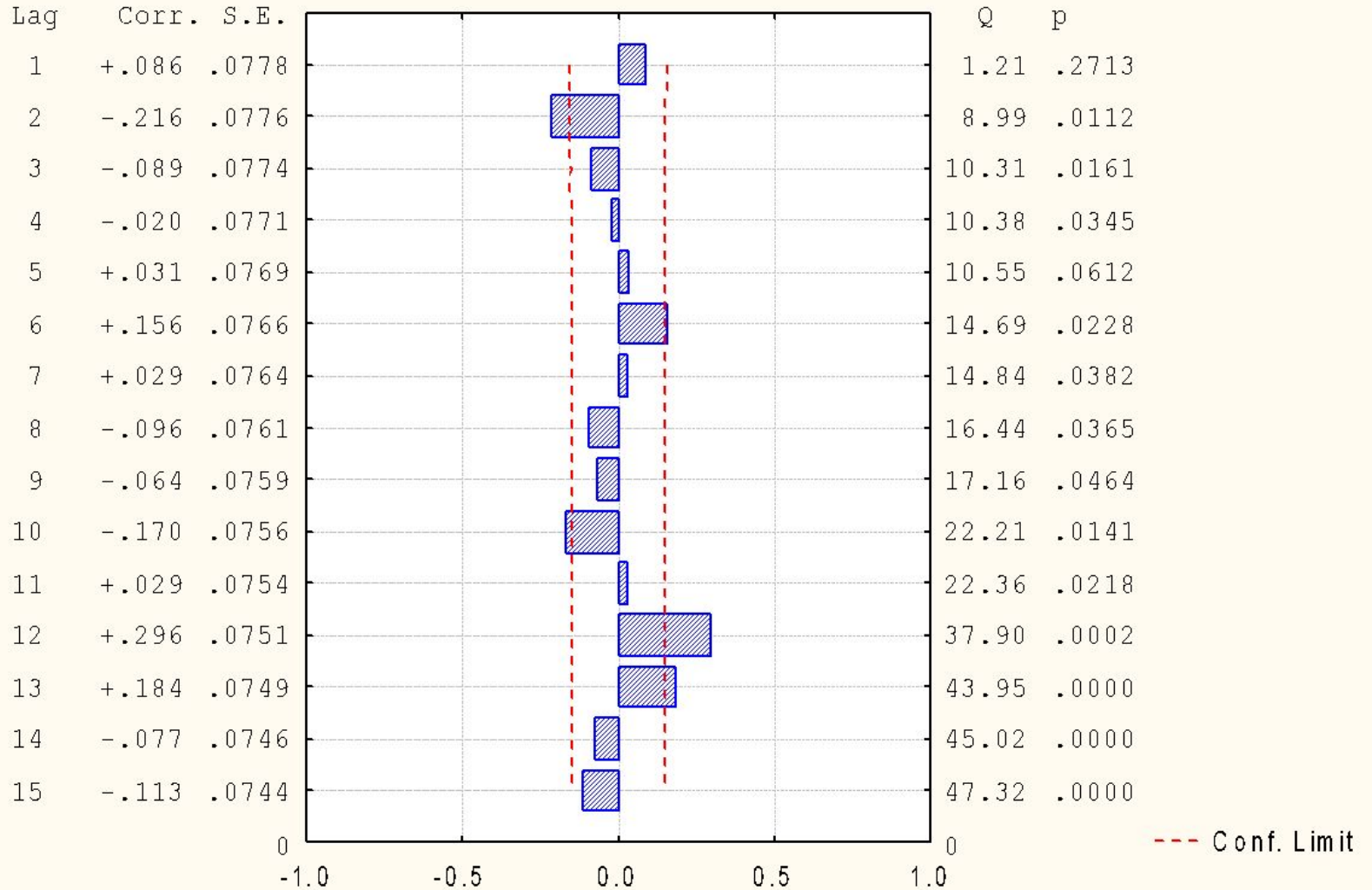
(Standard errors are white-noise estimates)



--- Conf. Limit

## Autocorrelation Function NEW VAR3

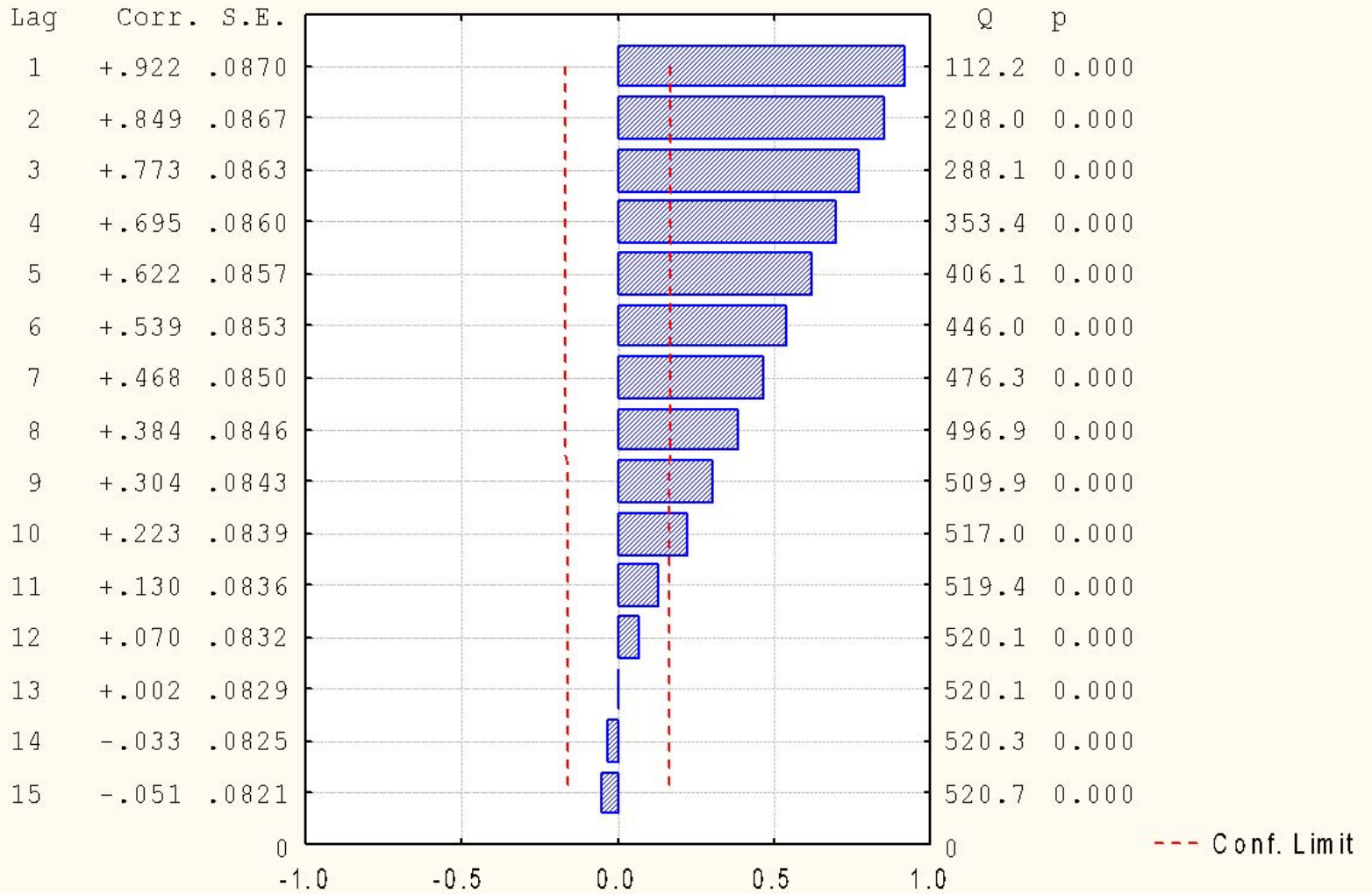
(Standard errors are white-noise estimates)



# Autocorrelation Function

VAR8

(Standard errors are white-noise estimates)



# Методи перевірки стаціонарності часового ряду

Метод перевірки різниць середніх рівнів

$$\bar{y}_1 = \frac{\sum_{t=1}^{n_1} y_t}{n_1} \quad \hat{\sigma}_1^2 = \frac{\sum_{t=1}^{n_1} (y_t - \bar{y}_1)^2}{(n_1 - 1)}$$

$$\bar{y}_2 = \frac{\sum_{t=1}^{n_2} y_t}{n_2} \quad \hat{\sigma}_2^2 = \frac{\sum_{t=1}^{n_2} (y_t - \bar{y}_2)^2}{(n_2 - 1)}$$

$$F = \begin{cases} \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2}, & \text{якщо } \hat{\sigma}_1^2 > \hat{\sigma}_2^2 \\ \frac{\hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_1^2}, & \text{якщо } \hat{\sigma}_1^2 < \hat{\sigma}_2^2 \end{cases}$$

$$t = \frac{|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|}{\hat{\sigma} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

# Метод Форстера-Стьюарта

$$k_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо } y_t \text{ більше всіх попередніх рівнів} \\ 0, & \text{в іншому разі} \end{cases}$$

$$l_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо } y_t \text{ менше всіх попередніх рівнів} \\ 0, & \text{в іншому разі} \end{cases}$$

$$c = \sum_{t=2}^n (k_t + l_t) \qquad d = \sum_{t=2}^n (k_t - l_t)$$

$$t_c = \frac{|c - \hat{\mu}|}{\hat{\sigma}_1}$$

$$t_d = \frac{|d - 0|}{\hat{\sigma}_2}$$



# Метод Ірвіна

$$\lambda_t = \frac{|y_t - y_{t-1}|}{\hat{\sigma}_y}; t = 2, 3, \dots, n,$$

$$\hat{\sigma}_y = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{n}}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n}$$

# Модифікований метод Ірвіна

$$\lambda_t = \frac{|y_t - y_{t-1}|}{\hat{\sigma}_y}$$

$$\bar{y}_t = \frac{(y_{t-1} + y_{t+1})}{2} \quad t = 2, 3, \dots, n-1,$$

$$\hat{\sigma}_y = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_{t-1} - \bar{y}_t)^2 + (y_{t+1} - \bar{y}_t)^2}{2}}$$

# Нормалізація показників часового ряду

Метод нормалізації	Характеристика методу	Математичний опис
1. Зміна інгредієнта	використовується у разі необхідності зміни внутрішньої ознаки інформації – її <u>інгредієнта</u> – на протилежну.	$(-P_{qi})$ $\frac{1}{P_{qi}}$
2. Відносна нормалізація	приведення інформації до безрозмірної нормованої форми базується на понятті «ідеальна» якість, яку можна задавати у вигляді вектора	$P_{qi}^H = \frac{P_{qi}}{\max_q \{P_{qi}\}}$ $P_{qi}^H = \frac{\min_q \{P_{qi}\}}{P_{qi}}$
3. Природна нормалізація	використовується для нормалізації показників-стимуляторів	$P_{qi}^H = \frac{P_{qi} - \min_q \{P_{qi}\}}{\max_q \{P_{qi}\} - \min_q \{P_{qi}\}}$
4. Нормалізація <u>Севіджа</u>	змінює інгредієнт показника на протилежний; використовується для нормалізації <u>показників-дестимуляторів</u>	$P_{qi}^H = \frac{\max_q \{P_{qi}\} - P_{qi}}{\max_q \{P_{qi}\} - \min_q \{P_{qi}\}}$