

ТЕМА 9. РЯДИ ДИНАМІКИ

9.1 Ряди динаміки як інформаційна база аналізу змін соціально-економічних явищ у часі.

9.2 Складові елементи динамічного ряду, їх види, особливості та основні завдання.

9.3 Показники інтенсивності динаміки соціально-економічних явищ.

9.4 Середні абсолютні та відносні показники динаміки.

Автор Олександр Маценко, PhD

9.1 РЯДИ ДИНАМІКИ ЯК ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА АНАЛІЗУ ЗМІН СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ У ЧАСІ

Важливим завданням статистики є вивчення змін соціально-економічних явищ у часі. Вирішується ця задача шляхом побудови та аналізу рядів динаміки.

Ряд динаміки (РД) – це статистичні дані, які характеризують зміну явищ у часі.

9.2 СКЛАДОВІ ЕЛЕМЕНТИ ДИНАМІЧНОГО РЯДУ, ЇХ ВИДИ, ОСОБЛИВОСТІ ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ

РД складається з 2-х стовпчиків або 2-х рядків, в одному з яких показники часу, а в іншому – статистичні дані (рівні ряду), що відповідають цим показникам часу.

t	y
t_1	y_1
t_1	y_1
...	...
t_1	y_1

В залежності від показників часу РД поділяються на моментні та інтервальні.

Моментним називається ряд, що характеризує стан (розмір) явища на конкретні дати (моменти часу).

Таблиця – Чисельність населення міста станом на 1 січня

Дата	Кількість населення, тис. осіб
1.01.2016	1486
1.01.2017	1482
...	
1.01.2020	1478

Особливістю моментних рядів є те, що їх рівні не підсумовують до загального підсумку, оскільки кожний наступний рівень включає попередній.

Види РД

Інтервальним називається ряд, що характеризує стан (розмір) явища в певні інтервали часу (періоди) – добу, місяць, квартал, рік.

Місяць	Виручка, млн. грн.	Всього з початку року, млн. грн.
I	3,0	3,0
II	3,2	6,2
III	3,3	9,5
...
XII	3,8	39,3
Всього	39,3	39,3

Особливістю інтервальних рядів є те, що їх рівні має сенс та потрібно підсумовувати або дробити.

Види РД

*За формою представлення РД може бути: **рядом абсолютних, відносних і середніх** величин.*

*За повнотою часу, викладеного в РД, вони можуть бути: **повними** (з рівновіддаленими рівнями) та **неповними** (з нерівновіддаленими рівнями).*

Таблиця 2 – Неповний ряд

Рік	Випуск продукції, млн грн.
2012	3,0
2015	4,2
2017	3,8
2020	5,3

Види РД

Ряди динаміки бувають **одномірними** и **багатомірними**.

Одномірний характеризує зміну одного якогось показника.
НАПРИКЛАД, виробництво цукру, чисельність населення, обсяг товарообігу.

Багатовимірний характеризує зміну двох або більше показників. Багатомірні ряди поділяються на:

- ряди взаємопов'язаних показників;
- ряди паралельних показників.

Ряд *взаємопов'язаних показників* – це ряд, в якому показники пов'язані між собою якоюсь залежністю, частіше за все кореляційною.

Види РД

Ряди *паралельних показників* характеризують динаміку:

- або одного й того ж показника відносно різних об'єктів (продуктивність праці на різних підприємствах);
- або різних показників для одного й того ж об'єкту (виробництво цукру, зерна, молока, нафти в регіоні).

Рік	Завод Фрунзе	Насосенергомаш	Хімпром
2018			
2019			
2020			

Сумська область	Зерно	Цукор	Нафта
01			
02			
03			

Правила та умови побудови РД

1) Рівні ряду мають бути зіставними, тобто:

- виражені в однакових одиницях виміру;
- підраховані за одною методикою;
- включати однакове коло об'єктів;
- відноситися до однієї території.

2) Рівні ряду мають бути неперервні та послідовні в часі, тобто включати дані за всі моменти або періоди часу.

3) Рівні ряду повинні мати єдиний економічний зміст.

Завдання, що вирішуються за допомогою побудови та аналізу РД

1. Характеристика середнього рівня та середньої інтенсивності зміни явищ у часі.
2. Характеристика інтенсивності зміни окремих рівнів ряду.
3. Характеристика загальної тенденції розвитку явища (тренду).
4. Інтерполяція, екстраполяція та прогнозування розвитку явищ.
5. Характеристика та вимір сезонних коливань в явищах, що залежать від зміни сезонів.

Кожна із задач спрямована на отримання різного роду узагальнюючих показників, які всебічно характеризують динаміку масових явищ.

Одним з таких важливих показників є *середній рівень ряду*, що розраховується на основі його рівнів.

Способи розрахунку середнього рівня ряду

Для інтервальних рядів з рівними інтервалами часу середній рівень ряду розраховується за формулою середньої арифметичної простої

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

НАПРИКЛАД. Є дані про випуск продукції підприємством:

Рік	2017	2018	2019	2020
Випуск продукції, тис. дол. США	16,5	17,0	18,9	17,8

Середній річний випуск продукції складе:

$$\bar{y} = \frac{16,5 + 17,0 + 18,9 + 17,8}{4} = 17,6 \text{ тис. дол.}$$

Для інтервальних рядів з різними інтервалами часу середній рівень розраховується за формулою середньої арифметичної зваженої

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i t_i}{\sum t_i},$$

де t_i – число днів, місяців чи років у кожному з інтервалів.

НАПРИКЛАД. Нехай підприємець
з 1.10 по 6.10 набрав 100 чол.
з 7.10 по 20.10 працювало 110 чол.
з 21.10 по 30.10 – 120 чол.

$$\bar{y} = \frac{100 \cdot 6 + 110 \cdot 14 + 120 \cdot 10}{30} \approx 111 \text{чол.}$$

Для моментних рядів з рівновіддаленими рівнями середній рівень ряду розраховується за допомогою середньої хронологічної

$$\bar{y}_{\text{хр}} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n - 1}$$

НАПРИКЛАД. Є дані про середньоспискову кількість робітників:

Дата	Кількість робітників
1.10.2019	20
1.11.2019	30
1.12.2019	40
1.01.2020	20

$\bar{y}_1 = 25$
 $\bar{y}_2 = 35$
 $\bar{y}_3 = 30$
 $\bar{y} = 30$

Знайти середньоспискову кількість робітників:

$$\bar{y}_{\text{хр}} = \frac{\frac{20}{2} + 30 + 40 + \frac{20}{2}}{3} = 30 \text{ осіб.}$$

Для моментних рядів з нерівновіддаленими рівнями середній рівень визначають за формулою середньої арифметичної зваженої

$$\bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i t_i}{\sum t_i},$$

Спочатку розраховують прості середні для кожних двох сусідніх рівнів. Потім із простих середніх розраховують зважену, де в якості ваги беруться відрізки часу між двома сусідніми датами.

Дата	Кількість працівників
1.01.2019	20
1.03.2019	30
1.09.2019	40
1.01.2020	20

$$\bar{y} = \frac{25 \cdot 2 + 35 \cdot 6 + 30 \cdot 4}{12} \approx 32 \text{чол.}$$

9.3 ПОКАЗНИКИ ІНТЕНСИВНОСТІ ДИНАМІКИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ

РД характеризуються специфічними показниками, які відображають характер динаміки та зміну рівнів у часі.

Такими показниками є:

- 1) абсолютний приріст;
- 2) коефіцієнт (темп) зростання;
- 3) темп приросту;
- 4) абсолютне значення 1% приросту.

Абсолютний приріст характеризує, на скільки кожний наступний рівень більший чи менший за попередній:

$$\Delta y_{\text{л}} = y_i - y_{i-1} - \text{ланцюговий}$$

$$\Delta y_{\text{б}} = y_i - y_0 - \text{базисний}$$

Абсолютний приріст

НАПРИКЛАД. Є дані про кількість студентів:

Рік	1	2	3	4	5
Кількість студентів, осіб	800	830	900	940	1200

The diagram illustrates the calculation of absolute increments. It features a table with two rows: 'Рік' (Year) and 'Кількість студентів, осіб' (Number of students). The data points are 800, 830, 900, 940, and 1200 for years 1 through 5. Above the table, four curved arrows point from the values in years 2, 3, 4, and 5 back to the value in year 1, representing base absolute increments. Below the table, four curved arrows point from the values in years 2, 3, 4, and 5 to the value in the immediately preceding year, representing chain absolute increments.

Ланцюгові абсолютні прирости:

$$\Delta y_2 = 830 - 800 = 30 \text{ осіб.}$$

$$\Delta y_3 = 900 - 830 = 70 \text{ осіб.}$$

$$\Delta y_4 = 940 - 900 = 40 \text{ осіб.}$$

$$\Delta y_5 = 1200 - 940 = 260 \text{ осіб.}$$

Базисні абсолютні прирости:

$$\Delta y_2 = 830 - 800 = 30 \text{ осіб.}$$

$$\Delta y_3 = 900 - 800 = 100 \text{ осіб.}$$

$$\Delta y_4 = 940 - 800 = 140 \text{ осіб.}$$

$$\Delta y_5 = 1200 - 800 = 400 \text{ осіб.}$$

Темп зростання

Коефіцієнт зростання характеризує відношення поточного рівня до рівня, що прийнятий за базу порівняння :

$$K_{\text{ц}} = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100\% - \text{ланцюговий}$$

$$K_{\text{б}} = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100\% - \text{базисний}$$

Ланцюгові темпи зростання:

$$K_2 = \frac{830}{800} \cdot 100\% = 103,75\%$$

$$K_3 = \frac{900}{830} \cdot 100\% = 108,43\%$$

$$K_4 = \frac{940}{900} \cdot 100\% = 104,44\%$$

$$K_5 = \frac{1200}{940} \cdot 100\% = 127,66\%$$

Базисні темпи зростання:

$$K_2 = \frac{830}{800} \cdot 100\% = 103,75\%$$

$$K_3 = \frac{900}{800} \cdot 100\% = 112,5\%$$

$$K_4 = \frac{940}{800} \cdot 100\% = 117,5\%$$

$$K_5 = \frac{1200}{800} \cdot 100\% = 150\%$$

Темп приросту

Темп приросту характеризує абсолютний приріст у відносних величинах.

$$T_{\Pi} = K_i - 100\%$$

$$T_{\Pi} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} = \frac{\Delta y_i}{y_{i-1}}$$

Ланцюгові темпи приросту:

$$T_2 = 103,75 - 100 = 3,75\%$$

$$T_3 = 108,43 - 100 = 8,43\%$$

$$T_4 = 104,44 - 100 = 4,44\%$$

$$T_5 = 127,66 - 100 = 27,66\%$$

Базисні темпи приросту:

$$T_2 = 103,75 - 100 = 3,75\%$$

$$T_3 = 112,5 - 100 = 12,5\%$$

$$T_4 = 117,5 - 100 = 17,5\%$$

$$T_5 = 150 - 100 = 50\%$$

Абсолютне значення 1% приросту

Абсолютне значення 1% приросту = сотій частині попереднього рівня.

Показує, скільки студентів приходить на 1% приросту.

$$A_i = \frac{y_{i-1}}{100} = \frac{\Delta y_i}{T_{\pi i}}$$

$$A_2 = \frac{800}{100} = 8(\text{осіб})$$

$$A_3 = \frac{830}{100} = 8,3(\text{особи})$$

$$A_4 = \frac{900}{100} = 9(\text{осіб})$$

$$A_5 = \frac{940}{100} = 9,4(\text{особи})$$

9.4 СЕРЕДНІ АБСОЛЮТНІ ТА ВІДНОСТІ ПОКАЗНИКИ ДИНАМІКИ

Для всіх вищеперерахованих показників можуть бути розраховані їх узагальнюючі показники у вигляді середніх величин:

- середньорічний абсолютний приріст;
- середньорічний темп зростання;
- середньорічний темп приросту.

Середньорічний абсолютний приріст розраховується як середнє арифметичне з абсолютних приростів за n років.

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_i}{m} = \frac{y_n - y_0}{n - 1},$$

де Δ_i – щорічні абсолютні прирости; m – кількість приростів.

$$\bar{\Delta} = \frac{30 + 70 + 40 + 260}{4} = 100(\text{ос.}),$$

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_0}{n - 1} = \frac{1200 - 800}{5 - 1} = \frac{400}{4} = 100(\text{ос.})$$

Середньорічний темп зростання

Середній темп зростання розраховується як середнє геометричне зі щорічних темпів зростання.

$$\bar{K} = \sqrt[m]{K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_m} = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m K_i}, \text{ або}$$

$$\bar{K} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}}$$

y_0 – початковий рівень ряду; y_n – кінцевий рівень ряду.

$$\bar{K} = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m K_i} = \sqrt[4]{103,75 \cdot 108,43 \cdot 104,44 \cdot 127,66} = \sqrt[4]{149988950,5} = 110,67\%$$

$$\bar{K} = \sqrt[5-1]{\frac{1200}{800}} = \sqrt[4]{1,5} = 1,1067 = 110,67\%$$

Середньорічний темп приросту

Середній темп приросту розраховується на основі середнього темпу зростання шляхом віднімання від нього 100%.

$$\bar{T}_{\Pi} = \bar{K} - 100\%$$

$$\bar{T}_{\Pi} = 110,67\% - 100\% = 10,67\%$$

Дякую за увагу!