

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія економіки та управління**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

**з навчальної дисципліни «Статистика»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

**Логістика**

**за темою № 7 - Аналіз інтенсивності динаміки**

**Харків 2021**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 23.09.2021 № 8

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного  
коледжу  
Протокол від 22.09.2021 № 2

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
ХНУВС з гуманітарних та соціально-  
економічних дисциплін  
Протокол від 22.09.2021 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії економіки та управління, протокол від 31.08.2021 № 1

**Розробники:** викладач циклової комісії економіки та управління, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Бондарець О.М.

**Рецензенти:**

1. Доктор економічних наук, професор кафедри бізнес адміністрування, маркетингу і туризму Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського – Дружиніна В.В.
2. Кандидат економічних наук, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, викладач циклової комісії управління та адміністрування КЛК ХНУВС - Пушкар О.І.

### План лекції:

1. Види та правила побудови рядів динаміки
2. Основні характеристики рядів динаміки
3. Середні показники динаміки
4. Вимірювання сезонних коливань. Інтерполяція, екстраполяція

### Рекомендована література:

#### Основна

1. Горкавий В.К. Статистика: підручник. – К.: Алерта, 2020 – 644 с.
2. Карпенко Л. М. Статистика: навчальний посібник. – Одеса: ОРІДУ НАДУ, 2019. – 184 с.
3. Логунова Н. А. Статистика II : підручник. К. : Кондор-Видавництво, 2015. 340 с.
4. Мармоза А. Т. Практикум з теорії статистики : навч. посіб. К. : ЦУЛ, 2013. 484 с.
5. Мармоза А. Т. Теорія статистики : підручник. К. : ЦУЛ, 2013. 592 с.
6. Опря А. Т. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань). К. : ЦУЛ, 2014. 536 с.
7. Теорія статистики : навч. посіб. / М. К. Шапочка, О. М. Маценко. Суми : Університетська книга, 2014. 312 с.

#### Додаткова

1. Бізнес-статистика : навч. посіб. / С. О. Матковський, О.С. Гринькевич, М. Л. Вдовин, О.М. Вільчинська, О. Р. Марець, О. З. Сорочак. Київ : Алерта, 2016. 281 с.
2. Ковтун Н. В. Теорія статистики : підручник. К. : Знання, 2012. 399 с.
3. Костюк В. О. Прикладна статистика : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 191 с.
4. Крамченко Л. І. Статистика ринку товарів та послуг : навч. посіб. Вид. 2-ге, переробл. і допов. Львів : Новий світ-2000, 2016. 296 с.
5. Кулинич О. І., Кулинич Р. О. Теорія статистики : підручник. К. : Знання, 2013. 239 с.
6. Моторин Р. М., Чекотовський Е. В. Статистика для економістів : навч. посіб. К. : Знання, 2013. 381 с.
7. Статистика підприємств / С. О. Матковський та ін. Львів : Алерта, 2013. 560 с.
8. Стегній М. І. Статистика : навч. посіб. К. : Кондор, 2012. 306 с.
9. Штагрет А. М. Статистика : навч. посіб. К. : ЦУЛ, 2012. 232 с.

## Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Офіційний портал Верховної Ради України: Законодавство України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua>
2. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)

### Текст лекції:

#### 1. Види та правила побудови рядів динаміки

Ряди статистичних величин, які характеризують зміну явищ у часі, мають назву рядів динаміки. Вони складаються з двох елементів – показника часу (t) та рівнів ряду динаміки (y).

Рівні ряду динаміки – це числові значення показника, котрі розташовані у хронологічній послідовності та відносяться до відповідного моменту або періоду часу.

Ряди динаміки мають велике значення для дослідження закономірностей зміни соціально-економічного розвитку у часі (закономірностей динаміки), для прогнозування та статистичного моделювання.

Найважливішою умовою побудови рядів динаміки є співставність усіх рівнів. Неспівставність може виникнути з багатьох причин: територіальні та адміністративні зміни, перегляд методики розрахунку показників, їх одиниць виміру, зміна цін тощо. Для приведення ряду динаміки у співставний вигляд використовують метод прямого перерахунку або метод зімкнення ряду динаміки.

Метод прямого перерахунку полягає у тому, що нові рівні ряду динаміки розраховуються повторно з врахуванням тих змін, які відбулися. Метод зімкнення ряду динаміки передбачає, що нові значення рівнів ряду динаміки визначаються на основі перехідного коефіцієнту. Цей коефіцієнт розраховують як відношення значення показника в нових умовах до значення того ж показника у старих умовах, які обчислені за однаковий період або момент часу.

Наприклад,

Місяці	1	2	3	4	5	6	7
Обсяг виробництва до зміни цін, тис. грн	00 3	12 3	20 3	60 3			
Обсяг виробництва після зміни цін, тис. грн				40 5	07 5	80 4	10 5

Визначаємо перехідний коефіцієнт ( $K_p$ ):

$$K_p = 540 / 360 = 1,5$$

Підрахуємо скоректовані рівні ряду динаміки до зміни цін:  
 $y_1=300*1,5=450$ ;  $y_2=312*1,5=468$ ;  $y_3=320*1,5=480$ .

Таким чином, якщо записати одержані числа у нижній рядок, одержимо співставний ряд динаміки обсягів виробництва продукції у нових цінах.

Ряди динаміки класифікуються за показником часу та способом виразу рівнів ряду. За показником часу розрізняють моментні та інтервальні ряди динаміки. В момент них рядах рівні ряду відносяться до певного моменту часу або дати, а в інтервальних – до періоду або інтервалу. В моментних рядах динаміки сума рівнів ряду не має економічного місту, тому середній рівень ряду визначається за формулою середньої хронологічної:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + \frac{1}{2}y_n}{n-1},$$

де n- кількість рівнів ряду динаміки.

Наприклад, маємо ряд динаміки чисельності працівників:

Дата		0	0	0	0	01	01	01
		1.01.13	1.01.14	1.01.15	1.01.16	.01.17	.01.18	.01.19
Чисельність працівників, чол.	8	8	8	8	8	80	80	74
	20	34	11	07	0	4	0	

Середня чисельність працівників за 2013-2019 рр. Становить:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + \frac{1}{2}y_n}{n-1} = \frac{\frac{1}{2}820 + 834 + 811 + 807 + 804 + 800 + \frac{1}{2}740}{7-1} = 806 \text{ чол.}$$

В інтервальних рядах динаміки сума рівнів ряду характеризує значення показника за більший інтервал часу і є самостійним показником. Середній рівень ряду в даному випадку визначається за формулою середньої арифметичної простої або зваженої:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \text{ або } \bar{y} = \frac{\sum y^*n}{\sum n}.$$

Наприклад, маємо ряд динаміки виробництва продукції протягом року:

Квартал	I	II	III	IV
Обсяг виробництва, т	200	212	195	220

Середньоквартальне виробництво продукції становить:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{200 + 212 + 195 + 220}{4} = \frac{827}{4} = 207 \text{ т}$$

Отже, за квартал обсяг виробництва продукції становить в середньому 207 тон.

За способом виразу рівнів розрізняють ряди динаміки абсолютних, відносних та середніх величин.

## 2. Основні характеристики рядів динаміки

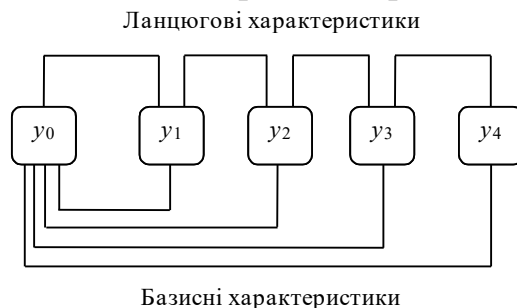
Швидкість та інтенсивність розвитку суспільних явищ та процесів система взаємопов'язаних характеристик. Серед них: абсолютний приріст, темп зростання (відносний приріст), темп приросту та абсолютне значення одного відсотку приросту.

Розрахунок характеристик динаміки ґрунтується на порівнянні рівнів ряду. При порівнянні певної множини послідовних рівнів база порівняння може бути постійною чи змінною. За постійну базу вибирається або початковий рівень ряду, або рівень, який вважається вихідним для розвитку явища, що вивчається.

Характеристики динаміки, обчислені відносно постійної бази, називаються **базисними**.

Якщо кожний рівень ряду  $y_t$  порівнюється з попереднім  $y_{t-1}$ , характеристики динаміки називаються **ланцюговими**.

Схематично варіанти порівняння ілюструє рис.



Приведено інтервальний ряд динаміки абсолютних величин. Його рівні можна підсумовувати, так як вони характеризують сумарну валову продукцію за чітко виражений інтервал часу (5 р.) і не мають повторного рахунку. Для аналізу розвитку вивчаємих явищ за окремі періоди часу в статистиці використовуються показники: абсолютний приріст; коефіцієнт зростання, темп зростання; темп приросту; абсолютне значення одного відсотку приросту; середні рівні рядів динаміки; середній абсолютний приріст; середній темп зростання та приросту. Абсолютний приріст обраховується як різниця рівней ряду і виражається в одиницях виміру показників ряду:

*Ланцюговий спосіб*

$$\Delta^л = Y_n - Y_{n-1}$$

*Базисний спосіб*

$$\Delta = Y_n - Y_0$$

де  $\Delta$  – абсолютний приріст;  $Y_n$  – порівнюваний рівень (звітний),

$Y_{n-1}$  – попередній рівень;  $Y_0$  – базисний.

**Темп зростання** динаміки розраховується як відсоткове відношення рівня вивчаємого періоду ( $Y_n$ ) до рівня прийнятого за базу.

*Ланцюговий спосіб*

$$T_3 = \frac{Y_n}{Y_{n-1}} 100\%$$

*Базисний спосіб*

$$T_3 = \frac{Y_n}{Y_o} 100\%$$

Темпи приросту можна розрахувати шляхом віднімання 100% від темпу зростання:

$$T_{\text{пр}} = T_3 - 100$$

За допомогою цих коефіцієнтів можна порівнювати динамічні ряди однакового змісту, але вони відносяться до різних територій (країни, регіони, райони і т.п.) або до різних організацій, або ряди різного змісту, що характеризують один і той же об'єкт.

### 3. Середні показники динаміки

**Середній рівень** в інтервальному ряду динаміки розраховується за формулою середньої арифметичної простої

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}, \text{ де } n - \text{число рівней.}$$

Середній рівень моментних рядів динаміки з датами через рівні проміжки часу розраховуються за формулою середньої хронологічної

$$\bar{Y} = \frac{\frac{Y_1}{2} + Y_2 + Y_3 + \dots + \frac{Y_n}{2}}{n-1};$$

**Середній абсолютний приріст** розраховується за формулою середньої арифметичної простої з абсолютних приростів

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta^t}{n} \text{ чи } \bar{\Delta} = \frac{Y_n - Y_o}{n-1}$$

де  $n$  – число періодів чи ланцюгових приростів.

**Середній темп зростання** розраховується за формулою середньої геометричної

$$\bar{K}_3 = \sqrt[n]{K_1 K_2 K_3 \dots K_n} = \sqrt[n]{DK};$$

де  $D$  – добуток,  $K$  – ланцюгові коефіцієнти зростання,

$n$  – число ланцюгових коефіцієнтів,

$$\text{або } \bar{K}_3 = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_o}};$$

де  $Y_n$  – рівень звітнього періоду,  $Y_o$  – рівень базисного періоду,

$n$  – число періодів часу.

### 4. Вимірювання сезонних коливань. Інтерполяція, екстраполяція

Для багатьох явищ і процесів суспільного життя характерні внутрішньорічні повторювані коливання, названі **сезонними**. Такі коливання спостерігаються і в різних галузях народного господарства: при виробництві більшості сільгосппродуктів і їх переробці, в будівництві, транспорті, торгівлі і

т.д. Сезонні коливання звичайно негативно позначаються на роботі багатьох галузей, що спричиняє за собою підвищення витрат виробництва.

Тому вивчення закономірностей, що складаються під впливом сезонних коливань, має велике значення в роботі економіста. На основі аналізу сезонних коливань можна визначити типову сезонну зміну, своєрідний сезонний ритм, названий «сезонною хвилею». Сезонні особливості слід використовувати або для виключення сезонних чинників, або для уточнення планування шляхом включення в план сезонних коливань. Показник сезонності може бути одержаний різними методами. Розглянемо найпростіші.

Для виявлення і вимірювання інтенсивності сезонних коливань, тобто сезонної хвилі, в статистиці користуються так званими індексами сезонності. Ці індекси можуть бути розраховані різними методами.

Найпростіший метод полягає в наступному:

- для даного ряду розраховується середній рівень за рік (як проста середня арифметична з щомісячних даних);
- потім з ним зіставляється рівень кожного місяця і результат множиться на 100 %:

$$I_{\text{сезон}} = \frac{y_i}{\bar{y}} \cdot 100\%$$

НАПРИКЛАД, в овочевих магазинах міста реалізовано свіжих овочів:

Місяці											0	1	2
Кількість, т	,4	,3	,6	,2	,1	,8	,3	,7	,6	,0	,4	,3	

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{68,7}{12} = 5,7$$

$$I_{\text{сезон I}} = \frac{4,4}{5,7} \cdot 100\% = 77\%$$

$$I_{\text{сезон II}} = \frac{4,3}{5,7} \cdot 100\% = 75\%$$

$$I_{\text{сезон III}} = \frac{4,6}{5,7} \cdot 100\% = 80,7\% \quad \text{і т.д.}$$

Але оскільки місячні дані одного року через фактор випадковості не дуже надійні для виявлення закономірності сезонних коливань, то частіше користуються даними за декілька років (не менше 3-х).

В цьому випадку визначається:

- середній рівень за весь період (за 3 роки, наприклад) по кожному місяцю;
- потім з одержаних середньомісячних рівнів розраховується середня для всього ряду;
- визначається процентне відношення середнього рівня кожного місяця до загального середнього рівня ряду, тобто



$$I_{\text{сезон}} = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}} \cdot 100\%$$

де  $\bar{y}_i$  - середній рівень для кожного місяця за 3 роки;

$\bar{y}$  - загальний середній рівень ряду за 3 роки.

За наявності даних за 3 роки, наприклад, або більше число років застосовується і такий метод:

- послідовно розраховуються індекси сезонності за кожний місяць всього періоду, тобто за січня 1го, 2го і 3го року, як в першому випадку;
- потім з одержаних індексів сезонності кожного місяця за ряд років розраховується середня арифметична.

Існують й інші складніші за розрахунками способи визначення сезонних коливань.

Для наочності сезонні коливання (сезонні хвилі) зображаються графічно.

При дослідженні і аналізі рядів динаміки у ряді випадків вдаються до використання методів екстраполяції і інтерполяції.

**Екстраполяція** (від латинського extra - понад, зовні, додатково і polio - змінюю, згладжую) - розповсюдження встановлених тенденцій на майбутній період. В статистиці: визначення рівнів ряду динаміки за його межами. Метод екстраполяції використовують у випадках, коли виникає необхідність спрогнозувати розвиток явища на перспективу, тобто передбачати майбутній рівень ряду, якого ще нема.

**ПРИКЛАД:** є ряд даних, що характеризують виробництво продукції за ряд років

Рок	2015	2016	2017	2018	2019	2020
и						
Продукція, млн. грн	48	53?	59	64?	72	80

Припустимо, що в 2017 р. нам треба визначити обсяг виробництва продукції на майбутній 2018 р. Тобто нам необхідно спрогнозувати майбутній рівень. Для цього визначимо суміжний коефіцієнт росту 2017 р. до 2016 р. і за ним розрахуємо можливе виробництво продукції в 2018 р., тоді:

$$K = \frac{59}{53} = 1,1$$

Отже, виробництво продукції в 2018 р. =  $59 \times 1,1 = 65$  млн. грн.

Як видно, помилка порівняно з фактичним обсягом продукції склала всього 1,5 %. Таким чином, за допомогою методу екстраполяції ми з достатньою достовірністю спрогнозували очікуваний випуск продукції.

Треба сказати, що разом з використанням коефіцієнтів (темтів) росту можна використовувати і абсолютний приріст для визначення майбутнього рівня ряду. Очевидно, що за допомогою методу екстраполяції можна

розрахувати значення рівнів ряду динаміки як на перспективу (перспективна екстраполяція), так і в минулому (ретроспективна екстраполяція).

**Інтерполяція** (від латинського *interpolatio* - зміна, переробка). В статистиці: визначення відсутніх рівнів динамічного ряду всередині нього.

За допомогою інтерполяції невідомі значення ряду визначаються різними способами залежно від характеру зміни явищ. Вони можуть бути простими, що вимагають лише нескладних арифметичних розрахунків, і складними, пов'язаними з проведенням складних математичних розрахунків. З наукової точки зору інтерполяція більш обґрунтована, ніж екстраполяція.

Одним з простих прийомів інтерполяції є визначення невідомих рівнів ряду за допомогою середньої арифметичної.

Так, в приведеному вище прикладі нехай, наприклад, відсутні дані про випуск продукції в 2016 році. Бракуючий рівень визначимо як середню арифметичну з рівнів 2015 р. і 2017 р., тобто як середньорічний абсолютний приріст, тоді:

$$\bar{y} = \frac{48 + 59}{2} = 53,5 \text{ млн. грн.}$$

Відхилення від фактичного рівня складає, як бачимо, всього 0,9 %, тобто менше 1 %. Можна використовувати також середньорічний коефіцієнт (темп) росту і теж одержати необхідний рівень ряду.