

**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

**Облік і аудит**

**за темою № 5 – Середні величини та показники варіації**

**Харків 2022**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2022 № 8

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 22.08.2022 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
Харківського національного університету  
внутрішніх справ з з соціально-економічних  
та гуманітарних дисциплін  
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії економіки та управління, протокол  
від 15.08.2022 № 1

**Розробники:**

1. викладач циклової комісії економіки та управління, кандидат економічних наук Олійник Л.Л.
2. викладач циклової комісії економіки та управління, спеціаліст вищої категорії, викладач – методист Бондарець О.М.

**Рецензенти:**

1. Старший викладач циклової комісії економіки та управління КЛК ХНУВС, к.е.н., спеціаліст вищої категорії, викладач – методист Цимбалістова О.А.
2. Доцент кафедри економіки та менеджменту ЗЕД Національної академії статистики, обліку і аудиту, к.е.н., доцент Мотузка О.М.

### План лекції:

1. Суть і види середніх величин. Способи їх обрахування
2. Поняття варіації та її головні показники

### 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. Теорія статистики : підручник. К. : ЦУЛ, 2013. 592 с.
5. Опря А. Т. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань). К. : ЦУЛ, 2014. 536 с.
6. 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. Економічна статистика : навч. посіб. / В. М. Соболев, Т. Г. Чала, О. С. Корепанов та ін. ; за ред. В. М. Соболева. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. 388 с.
3. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування : підручник. К. : КНЕУ, 2014. 348 с.
4. Ковтун Н. В. Теорія статистики : підручник. К. : Знання, 2012. 399 с.
5. Костюк В. О. Прикладна статистика : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 191 с.
6. Крамченко Л. І. Статистика ринку товарів та послуг : навч. посіб. Вид. 2-ге, переробл. і допов. Львів : Новий світ-2000, 2016. 296 с.
7. Кремень В. М. Фінансова статистика : навч. посіб. К. : ЦУЛ, 2014. 368 с.
8. Кулинич О. І., Кулинич Р. О. Теорія статистики : підручник. К. : Знання, 2013. 239 с.
9. Моторин Р. М., Чекотовський Е. В. Статистика для економістів : навч. посіб. К. : Знання, 2013. 381 с.
10. Статистика підприємств / С. О. Матковський та ін. Львів : Алерта, 2013. 560 с.
11. Стегній М. І. Статистика : навч. посіб. К. : Кондор, 2012. 306 с.
12. 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. Суть і види середніх величин. Способи їх обрахування

Середня величина – це узагальнюючі показник, які характеризують рівень варіуючої ознаки в якісно однорідній сукупності.

Сукупність, яку ми збираємося характеризувати середньою величиною повинна бути:

- 1) якісно однорідною, однотипною;
- 2) складатися з багатьох одиниць.

Середні величини можуть бути абсолютними або відносними залежно від вихідної бази.

Середні можуть бути прості і зважені.

### Формули степеневих середніх

Степінь	Вид середньої	Формула
0	Геометрична	$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n}$ або $\bar{x} = \sqrt[n]{\frac{x_n}{x_1}}$
1	Арифметична	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$
2	Квадратична	$\bar{x} = \frac{\sum x^2}{n}$
-1	Гармонічна	$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$

### Статистичні характеристики ряду

Назва	Визначення	Приклад
<b>Розмах</b>	Різниця між найбільшим і найменшим з чисел ряду	Розмах ряду 5,24; 6,97; 8,56; 7,32; 6,23 рівний 8,56-5,24=3,32
<b>Мода</b>	Число, яке зустрічається в ряді частіше за інших. Ряд чисел може мати більше за одну моду, а може не мати моди зовсім.	Модю ряду 32, 26, 18, 26, 15, 21, 26 є число 26, зустрічається 3 рази. У ряді чисел 5,24, 6,97, 8,56, 7,32 і 6,23 мод немає. Ряд 1, 1, 2, 2, 3 містить 2 моди: 1 і 2.
<b>Медіана</b>	Медіаною впорядкованого ряду чисел з непарним числом членів називається число, записане посередині, а медіаною впорядкованого ряду чисел з парним числом членів називається	Медіана ряду 4, 1, 2, 3, 3, 1 рівна 2,5.

Назва	Визначення	Приклад
	середнє арифметичне двох чисел, записаних посередині. Медіаною довільного ряду чисел називається медіана відповідного впорядкованого ряду.	

## 2. Поняття варіації та її головні показники

Коливання окремих значень ознаки: характеризують показники варіації. Термін – «варіація» походить від латинського *variatio* — зміна, коливання, відмінність.

**Варіацією** в статистиці називають кількісні зміни величини досліджуваної ознаки в межах однорідної сукупності, які зумовлені впливом дії різних факторів.

Неважко уявити дві сукупності, в яких середні величини варіюючої ознаки однакові, проте наближення індивідуальних значень у кожній сукупності до середньої є різним. Ось чому для характеристики сукупності велике практичне значення має вивчення відхилень досліджуваної ознаки окремих одиниць сукупності від середньої величини. Треба брати до уваги не лише крайні відхилення, а й сукупність відхилень усіх варіантів. Від розміру і розподілу цих відхилень залежить типовість і надійність середніх величин.

Для вимірювання та оцінки варіації використовуються абсолютні й відносні характеристики.

До абсолютних належать: розмах варіації, середнє лінійне та середнє квадратичне відхилення, дисперсії.

Відносні характеристики представлені низкою коефіцієнтів: варіації, локалізації, концентрації. Всі перелічені показники є іменованими величинами, крім коефіцієнтів, які обчислюються у відсотках.

Зміст і методику розрахунку показників варіації розглянемо на умовному прикладі (табл.):

Таблиця

Показники продуктивності праці робітників двох бригад

№ з/п	Виробіток деталей за зміну, шт.	
	1-а бригада ( $X_i$ )	2-а бригада ( $X_i$ )
1.	2	8
2.	3	9
3.	12	10
4.	15	11
5.	18	12
<b>Разом (<math>\Sigma X</math>)</b>	<b>50</b>	<b>50</b>

Середній виробіток продукції за зміну:

$$\bar{z} = \frac{\sum z}{n} \quad \bar{z}_1 = \bar{z}_2 = \frac{50}{5} = 10 \text{ штук}$$

Отже середній рівень продуктивності праці в обох бригадах однаковий, проте відхилення виробітку окремих членів бригади від середнього показника є різним.

Для характеристики розмірів коливань ознаки по відношенню до середньої величини обчислимо показники варіації.

У системі показників варіації найпростішим є показник розмаху варіації (амплітуди коливань). Розмах варіації характеризує межі, в яких змінюється значення ознаки, і обчислюється як різниця між максимальним і мінімальним значенням ознаки.

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

У нашому прикладі показник розмаху варіації:

- для першої бригади  $R_1 = 18 - 2 = 16 \text{ шт.}$ ,
- для другої  $R_2 = 12 - 8 = 4 \text{ шт.}$

Порівняння показників свідчить про те, що розмах варіації і, відповідно розмір коливань ознаки, більший у першій бригаді, тобто показники продуктивності праці у другій бригаді більш однорідні.

Таким чином, при однаковому значенні середньої ознаки фактично маємо дві різні за рівнем коливання статистичні сукупності. Це ще раз підтверджує, що хоч середня величина і є узагальнюючою характеристикою статистичної сукупності, проте вона не завжди відображає внутрішній зміст статистичної сукупності.

В інтервальному ряді розподілу розмах варіації визначають як різницю між верхньою межею останнього інтервалу і нижньою межею першого або як різницю між середніми значеннями цих інтервалів.

Безумовною перевагою розмаху варіації, як міри коливання ознаки, є простота його обчислення, але надійність такої простої характеристики невисока, оскільки вона базується на двох крайніх значеннях ознаки, які часто не є типовими для сукупності, або мають випадковий характер. Тому розмах варіації використовують для попередньої оцінки варіації.

У практиці статистико-економічного аналізу широко використовують характеристики варіації, що ґрунтуються на відхиленнях індивідуальних значень ознаки від середньої величини:  $X_i - \bar{X}$ .

Оскільки  $\sum (x_i - \bar{x}) = 0$ , то при розрахунку такого роду характеристик використовують або модулі, або квадрати відхилень. У результаті маємо такі характеристики варіації:

- середнє лінійне  $\bar{l}$ ;
- середнє квадратичне відхилення  $\sigma$ ;
- дисперсію  $\sigma^2$ .

Методика обчислення цих показників залежить від характеру вихідних

даних.

### Обчислення узагальнюючих показників варіації

Назва показників варіації	Формули показників варіації	
	для незгрупованих даних	для згрупованих даних
Середнє лінійне відхилення	$\bar{d} = \frac{\sum  x_i - \bar{x} }{n}$	$\bar{d} = \frac{\sum  x_i - \bar{x}  f}{\sum f}$
Середній квадрат відхилень (дисперсія)	$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$	$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f}{\sum f}$
Середнє квадратичне відхилення	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$

Обчислення показників варіації за незгрупованими даними розглянемо на попередньому прикладі.

Показники	Розрахунок для 1 бригади	Значення для 1 бригади	Значення для 2 бригади
Середня величина	$(2+3+12+15+18)/5$	10	10
Середнє лінійне відхилення	$( 2-10 + 3-10 + 12-10 + 15-10 + 18-10 )/5$	6	1,2
Середній квадрат відхилень (дисперсія)	$( 2-10 ^2+ 3-10 ^2+ 12-10 ^2+ 15-10 ^2+ 18-10 ^2)/5$	41,2	2
Середнє квадратичне відхилення	$\sqrt{41,2}$	6,42	1,41

Середнє квадратичне відхилення є мірилом надійності середньої. Чим менше середнє квадратичне відхилення, тим об'єктивніше середня арифметична відображує всю сукупність.

Усі розглянуті показники варіації — розмах варіації, середнє лінійне відхилення, середній квадрат відхилень та середнє квадратичне відхилення — завжди виражають у одиницях вихідних даних ряду та середньої величини. Всі вони є абсолютним виміром варіації. А це означає, що безпосередньо порівнювати абсолютні показники варіації у варіаційних рядах різних явищ не можна. Для того, щоб забезпечити їх порівняння, потрібно обчислити показники, які характеризують варіацію, виражену в стандартних величинах, наприклад, у відсотках.

Відношення абсолютних характеристик варіації до середньої величини називаються коефіцієнтами варіації. Коефіцієнти варіації розраховують за формулами:

$$V_d = \frac{\bar{d} * 100}{\bar{x}}$$

- лінійний

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma * 100}{\bar{X}}$$

- квадратичний

$$V_R = \frac{R * 100}{\bar{X}}$$

- осциляції

Коефіцієнти варіації дозволяють порівнювати варіацію різних ознак або варіацію однієї ознаки у різних сукупностях. Для порівняння варіацій найчастіше використовують квадратичний коефіцієнт варіації. Цей показник вживається для оцінки однорідності сукупності, тобто надійності і типовості середньої величини. Розрізняють такі значення відносних коливань:

$V < 10\%$  - незначне коливання

$V = \text{від } 10\% \text{ до } 30\%$  - середнє коливання

$V > 30\%$  - велике коливання

Вважають, що сукупність є однорідною, а середня — типовою, коли коефіцієнт не перевищує 33%.

Обчислюємо відносні показники варіації у наведеному прикладі:

КОЕФІЦІЄНТИ ВАРІАЦІЇ	ФОРМУЛА	1 БРИГАДА	2 БРИГАДА
лінійний	$V_d = \frac{d * 100}{\bar{X}}$	$V_d = \frac{6 * 100}{10} = 60\%$	$V_d = \frac{12 * 100}{10} = 12\%$
квадратичний	$V_{\sigma} = \frac{\sigma * 100}{\bar{X}}$	$V_{\sigma} = \frac{6,4 * 100}{10} = 64\%$	$V_{\sigma} = \frac{1,44 * 100}{10} = 14,4\%$
осциляції	$V_R = \frac{R * 100}{\bar{X}}$	$V_R = \frac{16 * 100}{10} = 160\%$	$V_R = \frac{4 * 100}{10} = 40\%$

Лінійний коефіцієнт варіації або відносне лінійне відхилення характеризує частку середнього значення абсолютних відхилень від середньої величини.