

**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 № 4 - Узагальнюючі статистичні показники

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 і функції узагальнюючих статистичних показників
2. Абсолютні величини
3. Відносні величини
4. Форми вираження і види відносних величин, способи їх обчислення
5. Поняття варіації та її головні показники
6. Математичні властивості дисперсії та спрощені способи її обчислення. Види дисперсії та правило їх додавання. Дисперсія якісної ознаки

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. 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.
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

Текст лекції:

1. Види і функції узагальнюючих статистичних показників

Інформація про розміри, пропорції, зміни у часі, інші закономірності соціально-економічних явищ створюється, передається і зберігається у вигляді статистичних показників.

Статистичний показник – це узагальнююча характеристика суспільних явищ і процесів, в якій поєднується кількісна та якісна їх визначеність. Показник є мірою відображення певної властивості соціально-економічного явища чи процесу, яка має кількісну і якісну визначеність.

Якісний зміст показника визначається суттю явища і відбивається в його назві. Кількісна сторона подається числом та його вимірником.

Статистичні показники виконують наступні *функції*:

- 1) пізнавальна;
- 2) управлінська;
- 3) контрольна;
- 4) стимулююча.

Існує наступна класифікація показників:

- за суттю досліджуваних явищ:
 - об'ємні показники (характеризують розміри явищ, процесів [наприклад, обсяг виробництва, реалізації тощо]);
 - якісні показники (характеризують кількісні співвідношення, характерні властивості досліджуваних явищ [наприклад, продуктивність праці]);
- за ступенем агрегування явищ:
 - індивідуальні показники (відображають розміри ознаки окремих одиниць сукупності);
 - загальні показники (виражають розміри ознаки окремих груп або всієї сукупності);
- залежно від характеру досліджуваних явищ:
 - інтервальні показники (виражають розміри кількісної ознаки за певні періоди часу [обсяг капітальних вкладень за місяць, квартал тощо]);
 - моментні показники (виражають розміри кількісної ознаки на

певний момент [спискова чисельність робітників, запаси товарно-матеріальних ресурсів тощо]);

- за способами обчислення:
- первинні (визначають статистичне спостереження і подаються у формі абсолютних величин);
- похідні (обчислюються на базі первинних, мають форму середніх або відносних величин).

Система показників – це єдиний комплекс характеристик складного предмета пізнання. Системі показників властиві такі риси:

- всебічність кількісного відображення явищ;
- організаційний взаємозв'язок окремих показників.

Систему показників визначають як ієрархічну структуру, на верхньому рівні якої знаходиться узагальнюючий інтегральний показник, а на нижньому – часткові показники, які об'єднуються у блоки.

2. Абсолютні величини

Абсолютні величини (або абсолютні статистичні величини) виражають обсяги, розміри та рівні процесів і явищ.

Вони поділяються на індивідуальні та сумарні. *Індивідуальні* виражають розміри кількісних ознак окремих одиниць сукупності, а *сумарні* характеризують величину тієї чи іншої ознаки усіх одиниць сукупності або окремих її груп, і отримуються в результаті підсумування індивідуальних значень.

Абсолютні величини можуть бувають:

- в натуральному вигляді (тони, кілометри, кілометри),
- в умовно-натуральному (в перерахунку на якусь умовну одиницю: умовне паливо, тощо),
- трудові (людино-години, людино-дні),
- комплексні (тоно-кілометри),
- вартісні (в грошових одиницях)

Абсолютні статистичні показники можуть бути моментні і інтервальні.

3. Відносні величини. Форми вираження і види відносних величин, способи їх обчислення

Відносні величини – це статистичні показники, які виражають кількісне співвідношення між явищами суспільного життя. Це – узагальнюючий показник, який дає міру співвідношення двох порівнювальних абсолютних величин, одна з яких береться з базового рівняння (називається *базовою* величиною), а ту, яку порівнюють з базовою – *порівнювальна*.

Якщо абсолютна величина показує, *на скільки* певне явище більше, то відносна величина показує *в скільки разів* це явище більше.

Відносна величина може бути виражена коефіцієнтом, або може бути виражена в процентах, промілях і децепромілях.

Коефіцієнт: $k = a_1/a_2$ (в скільки разів явище a_1 більше/менше явища a_2)

Темп зростання $T_{зр.} = k * 100\%$ (у відсотках)

Темп приросту $T_{пр.} = T_{зр.} - 1$ (або 100%)

Промілі використовуються переважно в демографічній статистиці. Вони розраховуються так, як і відсотки але на 1000 одиниць сукупності. Позначаються: 1000 ‰

Відносна величина планового завдання характеризує відношення величини показника, встановленої на плановий період, до величини показника, досягнутої до планового періоду або до якоїсь норми, стандарту, еталону.

$$y_{\text{пл.з.}} = \frac{y_{\text{пл.}}}{y_0(\text{норма, еталон, стандарт})}$$

Відносна величина виконання плану – це така відносна величина, яка характеризує виконання плану за певний період.

$$y_{\text{в.пл.}} = \frac{y_1}{y_{\text{пл.}}}$$

Відносна величина динаміки – це відносна величина, яка показує відношення досягнутого рівня розвитку явища до рівня, який існував до того, або відносно еталона, норми, стандарту. Характеризує розвиток явища в часі і просторі.

$$y_d = \frac{y_1}{y_0}$$

Між відносними величинами планового завдання, виконання плану і динаміки існує співзалежність:

$$y_{\text{пл.з.}} \cdot y_{\text{в.пл.}} = y_d$$

$$\frac{y_{\text{пл.}}}{y_0} \cdot \frac{y_1}{y_{\text{пл.}}} = \frac{y_1}{y_0}$$

Відносними величинами структури називають такі величини, які характеризують відношення частки до цілого.

$$y_{\text{стр.}} = \frac{f_i}{\sum f_i}$$

Відносні величини координації характеризують співвідношення між складовими частинами цілого.

$$y_{\text{коор.}} = \frac{f_i}{f_j}; \quad (j \neq i)$$

Відносна величина інтенсивності розвитку – характеризує ступінь поширення явища в певному середовищі.

Наприклад, коефіцієнт смертності: $k_{\text{см.}} = \frac{\text{Померло}}{\bar{\Pi}} \cdot 1000 \text{ ‰}$

де $\bar{\Pi}$ -середньостатистична кількість померлих.

Коефіцієнт народжуваності: $k_{\text{нар.}} = \frac{\text{Народжено}}{\bar{H}} \cdot 1000 \text{ ‰}$

Відносна величина порівняння – показує співвідношення одноіменних величин, що стосується різних об'єктів, різних територій, але за той же самий період.

4. Середні величини

Середня величина – це узагальнюючі показник, які характеризують рівень варіюючої 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
Розмах	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
Мода	Число, яке зустрічається в ряді частіше за інших. Ряд чисел може мати більше за одну моду, а може не мати моди зовсім.	Моду 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.
Медіана	Медіаною впорядкованого ряду чисел з непарним числом членів називається число, записане	Медіана ряду 4, 1, 2, 3, 3, 1 рівна 2,5.

Назва	Визначення	Приклад
	посередині, а медіаною впорядкованого ряду чисел з парним числом членів називається середнє арифметичне двох чисел, записаних посередині. Медіаною довільного ряду чисел називається медіана відповідного впорядкованого ряду.	

5. 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	Виріток 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
Разом (ΣX)	50	50

Середній виробіток продукції за зміну:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \frac{50}{5} = 10 \text{ шт/ж}$$

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 σ ;
- дисперсію σ^2 .

Методика обчислення цих показників залежить від характеру вихідних даних.

Обчислення узагальнюючих показників варіації

НАЗВА ВАРІАЦІЇ	ПОКАЗНИКІВ	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 відхилення	квадратичне	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$

Обчислення показників варіації за незгрупованими даними розглянемо на попередньому прикладі.

ПОКАЗНИКИ	РОЗРАХУНОК БРИГАДИ	ЗНА ЧЕННЯ ДЛЯ БРИГАДИ 1	ЗНА ЧЕННЯ ДЛЯ БРИГАДИ 2
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:

$$V_d = \frac{d \cdot 100}{\bar{X}}$$

- лінійний

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

- квадратичний

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

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

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

6. Математичні властивості дисперсії та спрощені способи її обчислення. Види дисперсії та правило їх додавання. Дисперсія якісної ознаки

Як і будь-яка середня, дисперсія має певні математичні властивості. Сформулюємо найважливіші з них:

1. Якщо всі значення варіант X_i зменшити на сталу величину A , то дисперсія не зміниться:

$$\sigma_{(x-A)}^2 = \sigma_x^2.$$

2. Якщо всі значення варіант X_i змінити в A раз, то дисперсія зміниться в A^2 раз:

$$\sigma_{xA}^2 = \sigma_x^2 A^2.$$

3. Якщо частоти замінити частками, дисперсія не зміниться.

Нескладними алгебраїчними перетвореннями можна довести, що дисперсія— це різниця квадратів середньої величини та середнього квадрату значень ознаки:

$$\overline{x^2} - \bar{x}^2$$