

Міністерство науки і освіти України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут економіки та менеджменту
Кафедра економіки підприємства і міжнародного бізнесу

06-01-73М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять та самостійної роботи
з навчальної дисципліни
«СТАТИСТИКА»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
для усіх освітньо-професійних програм спеціальностей
навчально-наукового інституту економіки і менеджменту денної
і заочної форми навчання
(у т.ч. зі скороченим терміном навчання)

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ННІЕМ
протокол № 2 від 24.10.2022 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Статистика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня для усіх освітньо-професійних програм спеціальностей навчально-наукового інституту економіки і менеджменту денної і заочної форми навчання (у т.ч. зі скороченим терміном навчання) [Електронне видання] / Кузнецова Т. В., Петрук І. Р., Адамчук Т. Л. – Рівне : НУВГП, 2023. – 95 с.

Укладачі:

Кузнецова Т. В., професор кафедри економіки підприємства і міжнародного бізнесу, к.е.н.;

Петрук І. Р., доцент кафедри економіки підприємства і міжнародного бізнесу, к.е.н.;

Адамчук Т. Л., старший викладач кафедри економіки підприємства і міжнародного бізнесу.

Відповідальна за випуск: Кушнір Н. Б., к.е.н., професор, завідувач кафедри економіки підприємства і міжнародного бізнесу.

Директор ННІЕМ: Ковшун Н. Е., д.е.н., професор.

© Т. В. Кузнецова,
І. Р. Петрук,
Т. Л. Адамчук, 2023
© НУВГП, 2023

ЗМІСТ

Загальні положення	4
Практичне заняття № 1	
Тема. Предмет, метод і принципи організації статистики	6
Тема. Статистичне спостереження	6
Практичне заняття № 2	
Тема. Зведення і групування статистичних даних	7
Практичне заняття № 3	
Тема. Абсолютні і відносні величини	14
Практичне заняття № 4	
Тема. Середні величини	17
Практичне заняття № 5	
Тема. Аналіз рядів розподілу	26
Практичне заняття № 6	
Тема. Аналіз інтенсивності динаміки	32
Практичне заняття № 7	
Тема. Аналіз тенденцій розвитку	37
Практичне заняття № 8	
Тема. Вибіркове спостереження	44
Практичне заняття № 9	
Тема. Статистичні методи аналізу кореляційних зв'язків	50
Практичне заняття № 10	
Тема. Індекси	58
Тренінгові тестові завдання для перевірки знань	67
Список рекомендованої літератури	94

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вивчення дисципліни «Статистика» дозволить студентам економічних спеціальностей ознайомитись з основними прийомами і методами оцінки масових соціально-економічних явищ і процесів, що відбуваються в суспільстві взагалі та в Україні зокрема, вивчити вітчизняний та світовий досвід у здійсненні статистичних досліджень.

Основною метою вивчення курсу «Статистика» є формування системи знань про сутність і зміст статистики як науки, тобто надання знань про методи збирання, оброблення та аналізу інформації стосовно розвитку соціально-економічних явищ і процесів.

Статистика – це наука про систему показників, тобто кількісних характеристик, які дають всебічне уявлення про суспільні явища, про національну економіку в цілому, а також про окремі її галузі.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- ознайомлення з основними поняттями, категоріями, прийомами і методами оцінки соціально-економічних явищ і процесів, що відбуваються в суспільстві;
- вивчення принципів організації статистичних спостережень;
- набуття практичних навичок розв'язання конкретних статистичних задач;
- формування вмінь творчого пошуку шляхів покращення виробничо-господарської діяльності підприємств, соціально-економічного розвитку суспільства з використанням основних показників, прийомів та методів статистики;
- вивчення вітчизняного та світового досвіду у здійсненні статистичних досліджень;

Предметом дисципліни «Статистика» є параметри та кількісні співвідношення між масовими суспільними явищами, закономірності їх формування, розвитку та взаємозв'язку.

Об'єктом дисципліни «Статистика» є суспільство, явища та процеси суспільного життя.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

- основні поняття, категорії, терміни статистики та вміти їх правильно тлумачити;
- закономірності, принципи та загальні методи здійснення статистичних досліджень;
- етапи статистичної обробки первинної інформації та узагальнення отриманих результатів;
- механізми аналізу та синтезу статистичних даних та статистичних показників;
- методи вивчення взаємозв'язків між явищами, що відбуваються в суспільстві та вміти охарактеризувати отримані результати досліджень;
- способи переходу від статистичних методів дослідження до елементів факторного аналізу з метою виявлення резервів покращення результатуючих показників;
- методи оцінки сучасних проблем соціально-економічного розвитку суспільства та виробничо-господарської діяльності підприємств;
- статистичну методологію визначення наслідків впливу управлінських рішень на діяльність суб'єктів господарювання;
- особливості практичного застосування статистичних методів дослідження масових соціально-економічних явищ і процесів, що відбуваються в суспільстві.

вміти:

- проводити аналіз та синтез статистичних даних та показників, виявляти здатність абстрактно мислити;
- застосовувати статистичні методи у практичних ситуаціях, а саме для дослідження масових соціально-економічних явищ і процесів;
- вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- виявляти та аналізувати взаємозв'язки між явищами соціально-економічного характеру.

У процесі вивчення дисципліни здобувачі освіти мають досягнути наступних програмних результатів: виявляти навички пошуку, збирання та аналізу інформації, розрахунку показників для обґрунтування управлінських рішень; демонструвати навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань, бути критичним і самокритичним.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

Тема. Предмет, метод і завдання дисципліни.

Мета: оволодіння предметом статистичної науки, основними завданнями та методами статистичних досліджень, категоріями та показниками статистики як науки.

План практичного заняття

1. Завдання статистики на сучасному етапі розвитку соціально-економічних відносин в Україні.
2. Предмет і метод статистичної науки.
3. Категорії та показники статистичної науки.

Тема. Статистичне спостереження

Мета: формулювати мету та основні завдання статистичного спостереження, визначати зміст програми спостереження у відповідності до його мети та характеристик об'єкту і розрізнати помилки спостереження.

План практичного заняття

1. Сутність та класифікація видів статистичних спостережень.
2. Організація статистичного спостереження

Задачі для розв'язування

Завдання 1. Проводиться обстеження інвестиційної привабливості об'єктів літнього відпочинку регіону. Визначте:

- а) мету спостереження;
- б) об'єкт спостереження;
- в) одиницю сукупності;
- г) одиницю спостереження.

Завдання 2. Визначте об'єкт, одиницю спостереження та одиницю сукупності обстежень:

- а) оцінка якості підготовки студентів з дисциплін гуманітарної підготовки у державних та приватних економічних навчальних закладах;
- б) перепис площ у державних підприємствах промисловості;

в) облік наявності касових апаратів у торгівельних пунктів центрального ринку міста.

Завдання 3. Визначте об'єктивний, суб'єктивний час спостереження та критичний момент:

а) пробний перепис населення здійснюється станом на 24 годину ночі з 17 по 26 лютого протягом 10 днів;

б) дані обліку дебіторської заборгованості банків на початок року мають бути подані протягом 15 днів з початку наступного року;

в) строк подання місячних звітів про виробничо-фінансову діяльність державних підприємств – не пізніше 10 числа наступного місяця.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

Тема. Зведення і групування статистичних даних

Мета: оволодіння методикою проведення статистичного групування, знати види групувань та групувальні ознаки, вміти проводити контроль статистичної інформації та виконувати вторинне та комбінаційне групування.

План практичного заняття

1. Завдання та основний зміст зведення статистичних даних.
2. Статистичне групування як основний метод обробки даних спостереження. Види групувань.
3. Методика проведення групувань
4. Вторинне групування

Приклади розв'язку задач

Приклад 1. Відомі такі дані про роботу 24 заводів однієї з галузей промисловості (таб.1). Необхідно виконати такі розрахунки:

1. Побудувати ряд розподілу заводів за розміром основних засобів, сформувавши 5 груп з рівними інтервалами.
2. По кожній групі визначити:
 - кількість заводів;
 - вартість основних засобів;
 - питому вагу кожної групи у відсотках до підсумку.

3. Зробити висновки.

Таблиця 1

Вихідні дані

№ п/п	Середньорічна вартість основних засобів, млн. грн	Середньооблікова чисельність робітників, осіб	Виробництво продукції, млн. грн.
1	3	360	3,2
2	7	380	9,6
3	2	220	1,5
4	3,9	460	4,2
5	3,3	395	6,4
6	2,8	280	2,8
7	6,5	580	9,4
8	6,6	200	11,9
9	2	270	2,5
10	4,7	340	3,5
11	2,7	200	2,3
12	3,3	250	1,3
13	3	310	1,4
14	3,1	410	3
15	3,1	635	2,5
16	3,5	400	7,9
17	3,1	310	3,6
18	5,6	450	8
19	3,5	300	2,5
20	4	350	2,8
21	1	330	1,6
22	7	260	12,9
23	4,5	435	5,6
24	4,9	505	4,4
Разом	94,1	8630	114,8

Розв'язок.

1. Визначасмо величину інтервалу групування

$$i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} = \frac{7,0 - 1,0}{5} = 1,2 \text{ млн. грн}$$

Результат групування представлено в табл. 2.

Таблиця 2

Групування заводів за вартістю основних засобів

Групи заводів по вартості ОЗ	Кількість заводів	Питома вага групи у % до підсумку
I 1,0 – 2,2	3	12,5
II 2,2 – 3,4	9	37,5
III 3,4 – 4,6	5	20,8
IV 4,6 – 5,8	3	12,5
V 5,8 – 7,0	4	16,7
Разом	24	100

Таким чином, найбільша частка підприємств (37,5%) належить до 2 групи, в якій зосереджені підприємства з вартістю основних засобів від 2,2 до 3,4 млн. грн.

2. Побудуємо ранжируваний ряд заводів по вартості основних засобів, розташувавши їх у порядку зростання (табл.3).

Таблиця 3

Ранжируваний ряд розподілу заводів за вартістю основних засобів

№ групи	Порядковий номер заводу	Вартість основних засобів, млн. грн
I	1	1
	2	2
	3	2
II	4	2,7
	5	2,8
	6	3
	7	3
	8	3,1
	9	3,1
	10	3,1
	11	3,3
	12	3,3
	III	13
14		3,5

	15	3,9
	16	4
	17	4,5
IV	18	4,7
	19	4,9
	20	5,6
V	21	6,5
	22	6,6
	23	7
	24	7

Групові показники зведемо, і отримаємо зведену таблицю результатів групувань (таб.4).

Таблиця 4

Зведена таблиця результатів групування заводів за вартістю основних засобів

№ групи	Групи заводів за вартістю ОЗ, млн. грн	Кількість заводів		Вартість ОЗ		Чисельність робітників		Випуск продукції	
		Всього	У % до підсумку	Всього, млн. грн	У % до підсумку	Осіб	У % до підсумку	Всього, млн. грн	У % до підсумку
I	1-2.2	3	12.5	5	5.3	820	9.5	5.6	4.8
II	2.2-3.4	9	37.5	27.4	29.1	3150	36.5	26.5	23.1
III	3.4-4.6	5	20.8	19.4	20.6	1945	22.5	23	20.1
IV	4.6-5.8	3	12.5	15.2	16.2	1295	15	15.9	13.9
V	5.8-7.0	4	16.7	27.1	28.8	1420	16.5	43.8	38.1
Разом		24	100	94.1	100	8630	100	114.8	100

Висновок. Таким чином, проведене групування заводів за вартістю ОЗ показало, що найбільше число заводів зосереджено у II групі, частка якої складає 37,5 % від кількості всіх заводів. Проте, найбільша вартість основних засобів зосереджено на заводах 5 групи (27,1 млн. грн), відповідно заводи цієї групи випускають продукції в сумі 43,8 млн. грн, що становить 38,1% від вартості продукції, випущеної всіма заводами.

Приклад 2. Відомі дані про розподіл фермерських господарств (домогосподарств) (табл. 5).

Таблиця 5

Розподіл фермерських господарств за кількістю
домогосподарств

1-ий район			2-ий район		
Номер п/п	Групи господарств за кількістю домогосподарств	в % до підсумку	Номер п/п	Групи господарств за кількістю домогосподарств	в % до підсумку
1	до 100	4,3	1	До 50	1,0
2	100-200	18,4	2	50-70	1,0
3	200-300	19,5	3	70-100	2,0
4	300-500	28,1	4	100-150	10,0
5	Більше 500	29,7	5	150-250	18,0
			6	250-400	21,0
			7	400-500	23,0
			8	Більше 500	24,0

Необхідно провести вторинне групування (перегрупування) господарств II-го району, утворивши 5 груп з такими ж інтервалами, як в I-му районі. Результати вторинного групування оформити у вигляді таблиці.

Розв'язок.

Наведені дані не дозволяють зробити порівняння розподілу господарств по кількості домогосподарств в 2-х районах, тому що ці райони мають різне число груп господарств. За основу порівняння візьмемо розподіл господарств I-го району (табл. 6).

Таблиця 6

Розподіл фермерських господарств за кількістю
домогосподарств

№	Групи госп-ств по числу дворів	Вага госп-ств групи (%)		Розрахунок перегрупування
		I район	II район	
1	до100	4,3	4	1+1+2
2	100-200	18,4	19	10+50*18/100
3	200-300	19,5	16	10+50*21/(400-250)
4	300-500	28,1	37	14+100*23/100
5	>500	29,7	24	
Разом		100	100	

В І-шу новостворену групу господарств 2-го району з кількістю домогосподарств 100 ввійдуть перші 3 групи господарств, сума частот яких становить 4% (1+1+2).

Тепер потрібно створити II-гу групу господарств з числом домогосподарств 100-200. В неї ввійде 4-а група господарств з числом домогосподарств 100-150, яка складає 10% від загального числа домогосподарств, а також частина 5-ї групи. Для визначення числа господарств, які необхідно взяти з 5-ї групи у новостворену, умовно приймаємо, що це число господарств повинно бути пропорційним питомій вазі відібраних дворів у групі. Питома вага 50 дворів в 5-й групі = $50/(250-150) = 0.5$, тобто складає 50 %. Таким чином в нову групу необхідно взяти половину господарств із 5-ї групи: $(50 \cdot 18)/100 = 9\%$. Тоді питома вага господарств новоствореної групи складає: $10+9=19\%$.

Аналогічним чином виконуються розрахунки в інших групах.

Задачі для розв'язування

Завдання 1. Відомі дані про вартість активів і кредитні вкладення 20 комерційних банків (табл. 7).

Таблиця 7.

Розподіл комерційних банків за вартістю активів і кредитними вкладеннями

№ банку	Кредитні вкладення, млн.	Сума активів, млн.
	грн.	грн.
1	311	518
2	658	1194
3	2496	3176
4	1319	1997
5	783	2941
6	1962	3066
7	1142	1865
8	382	602
9	853	1304
10	2439	4991
11	3900	6728
12	305	497

13	799	1732
14	914	2002
15	1039	2295
16	2822	5636
17	1589	2998
18	1012	1116
19	1350	2482
20	3500	6453

З метою вивчення залежності вартості активів і кредитних вкладень комерційних банків здійснити групування банків за розміром кредитних вкладень (факторна ознака), утворивши 5 груп з рівними інтервалами.

По кожній групі і сукупності банків підрахуйте:

- 1) число банків;
- 2) кредитні вкладення – всього і в середньому на один банк;
- 3) вартість активів – всього і в середньому на один банк;

Результати представте у вигляді таблиці. Зробіть короткі висновки.

Завдання 2. За даними завдання 1 виконати комбінаційне групування банків за двома ознаками: кредитними вкладеннями (утворивши 5 груп) та вартістю активів (утворивши 3 групи).

Розрахувати для кожної групи:

- кількість банків;
- розмір кредитних вкладень всього і в середньому на один банк.

Результати представте у вигляді таблиці. Зробіть короткі висновки.

Завдання 3. Перегрупуйте наведені в табл. 8 дані про розподіл будівельно-монтажних організацій за обсягом виконаних робіт, утворивши три групи: малі – до 25 млн.грн; середні – 25-100; великі – 100 млн.грн і більше. Результати вторинного групування викладіть у формі статистичної таблиці, проаналізуйте її, зробіть висновки.

Таблиця 8

Розподіл будівельно-монтажних організацій за обсягом виконаних робіт

Обсяг будівельно-монтажних робіт, млн. грн	% від підсумку	
	Кількість організацій	Обсяг робіт
До 10	10	3
10-20	12	6
20-40	23	12
40-80	31	20
80-150	18	28
150 і більше	6	31
Всього	100	100

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3

Тема. Абсолютні і відносні величини

Мета: знати абсолютні величини та особливості їх застосування; вміти визначати відносні величини.

План практичного заняття

1. Суть і види статистичних показників
2. Абсолютні статистичні показники, їх види та використання
3. Відносні величини, їх значення та види

Приклади розв'язку задач

Приклад 1. У господарстві «Зоря» в звітному році урожайність зернових склала 28,2 ц/га, а у базовому році - 30 ц/га. Планом на звітний рік передбачалось збільшення урожайності на 4%.

Визначити виконання господарством плану з підвищення урожайності.

Розв'язок. Виконання господарством плану з підвищення урожайності визначається за допомогою розрахунку відносної величини виконання плану:

$$ВВП = \frac{Xф}{Xпл} = \frac{28,2}{30 * 1,04} * 100 = 90,38\%$$

Отже, план з підвищення урожайності не було виконано на 9,62% (100-90,38).

Приклад 2. Відомо, що в районі протягом року народилося 1701 дитина. Середньорічна чисельність населення району становить 94980 осіб.

Знайти відносну величину інтенсивності, яка характеризувала б народжуваність дітей на 1000 осіб населення району.

Розв'язок. Визначимо відносну величину інтенсивності:

$$BVI = \frac{1701}{94980} * 1000 = 18\%$$

Отже, народжуваність по району становить 18 дітей на 1000 осіб населення.

Приклад 3. Випуск продукції по заводу у базовому році склав 4 млн. грн. Планом на звітний рік передбачалось випустити продукції на 5 млн. грн.

Визначити відносну величину планового завдання.

Розв'язок. Відносну величину планового завдання розраховуємо таким чином:

$$BPIZ = \frac{X_{пл}}{X_0} = \frac{5,0 \text{ млн}}{4,0 \text{ млн}} * 100 = 125\%$$

Отже, за планом передбачалося збільшити випуск продукції на 25% у звітному році (125%-100%).

Приклад 4. Виробництво зерна характеризується даними наведеними в табл. 1.

Таблиця 1 - Виробництво зерна в господарстві, тис. т

Господарство	Базовий рік	Звітний рік
«Ясне»	200	250
«Колосок»	300	500
Разом	500	750

Визначити відносні величини структури та динаміки.

Розв'язок. Відносні величини структури розраховуються таким чином:

$$ВВС_{б.р.}^{Ясне} = \frac{X_1}{\Sigma X} \cdot 100 = \frac{200}{500} \cdot 100 = 40\%$$

$$ВВС_{б.р.}^{Колосок} = \frac{X_1}{\Sigma X} \cdot 100 = \frac{300}{500} \cdot 100 = 60\%$$

$$ВВС_{з.р.}^{Ясне} = \frac{X_1}{\Sigma X} \cdot 100 = \frac{250}{750} \cdot 100 = 33\%$$

$$ВВС_{з.р.}^{Колосок} = \frac{X_1}{\Sigma X} \cdot 100 = \frac{500}{750} \cdot 100 = 67\%$$

Отже, в структурі виробництва зерна господарствами, «Колосок» має більшу частку, ніж «Ясен».

Відносні величини динаміки розраховуються таким чином:

$$ВВД^{Ясне} = \frac{X_3}{X_6} \cdot 100 = \frac{250}{200} \cdot 100 = 125\%$$

$$ВВД^{Колосок} = \frac{X_3}{X_6} \cdot 100 = \frac{500}{300} \cdot 100 = 167\%$$

Отже, виробництво зерна в господарстві «Колосок» зросло на 1,25 рази. В господарстві «Ясен» виробництво зерна зросло на 67% (167%-100%=67%).

Задачі для розв'язування

Завдання 1. У базовому році магазином було продано продовольчих товарів на суму 275 тис. грн., планом на звітний рік передбачалось продати товарів на суму 300 тис. грн. Фактично було продано у звітному році продовольчих товарів на суму 330 тис. грн. Визначити відносну величину планового завдання.

Завдання 2. Фактичний обсяг валової продукції промислового підприємства склав за рік 210 тис. грн. Планове завдання з валової продукції виконано на 107,0 %. Визначте плановий обсяг валової продукції підприємства.

Завдання 3. Приріст випуску продукції підприємства за планом повинен був скласти 7,5 % Фактично ріст випуску продукції склав 109,5%.

Визначити: відносну величину виконання плану підприємства по випуску продукції.

Завдання 4. Випуск продукції по плану повинен був

збільшитись порівнянні з минулим роком на 30%. План виконали на 90%. Визначити збільшення випуску продукції порівнянні з минулим роком.

Завдання 5. На підприємстві виконання плану по випуску продукції в базовому році становило 110% при плані 5400 тис. грн., випуск продукції у звітному році планують збільшити на 8%. Визначити на скільки % зріс рівень виробництва продукції у звітному році порівняні з базовим роком.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4

Тема. Середні величини

Мета: знати суть середніх величин, їх види та форму; особливості застосування різних видів середніх величин; визначити моду та медіану в дискретних та інтервальних варіаційних рядах.

План практичного заняття

1. Поняття про середні величини, їх види та порядок обчислення
2. Поняття моди та медіани та способи їх обчислення

Приклади розв'язку задач

Приклад 1. Урожайність і посівна площа зернових в господарстві характеризується даними наведеними в табл. 1.

Таблиця 1

Урожайність і посівна площа зернових в господарстві

Культура	Урожайність, ц/га (X)	Посівна площа, га (f)
Пшениця	26,4	1020
Жито	14,2	210
Ячмінь	15,6	170
Разом	56,2	1400

Визначити середню урожайність зернових культур по господарству.

Розв'язок. Для визначення середньої урожайності зернових культур по господарству застосуємо середню арифметичну зважену

$$\bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{\sum f} = \frac{26.4 \cdot 1020 + 14.2 \cdot 210 + 15.6 \cdot 170}{1400} = 23.2 \text{ ц/га}$$

Отже, середня урожайність зернових культур по господарству становить 23,2 ц/га.

Приклад 2. В таблиці 2 наведені дані про закупівлю державою картоплі протягом року. Визначте середню ціну закупленої державою картоплі.

Таблиця 2

Обсяги закупівлі державою картоплі

Категорії господарств	Вартість закупленої картоплі, тис. грн ($M=x*f$)	Ціна за центнер, грн (x)
Агрофірми	4051	780
Фермерські господарства	3690	930
Населення	2188	1050

Розв'язок. Для визначення середньої ціни картоплі застосовуємо формулу середньої гармонійної зваженої:

$$\bar{x} = \frac{\sum M}{\sum \frac{M}{x}} = \frac{4051 + 3690 + 2188}{\frac{4051}{780} + \frac{3690}{930} + \frac{2188}{1050}} = 883 \text{ грн/ц}$$

де $M = x * f$, f – кількість закупленої картоплі, ц

Отже, середня ціна закупленої державою картоплі становить 883 грн/ц.

Приклад 3. Дані про витрати виробництва і собівартість одиниці продукції А по трьох заводах наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Витрати виробництва і собівартість одиниці продукції А

№ заводу	Витрати виробництва, млн. грн ($M=x*f$)	Собівартість одиниці продукції, грн (x)
1	220	20,5
2	460	23,6
3	110	22
Разом	790	

Визначити середню собівартість продукції по трьом заводам.

Розв'язок. Середню собівартість продукції розраховуємо за формулою середньої гармонійної зваженої. Оскільки середня

собівартість одиниці продукції (x) визначається як відношення витрат виробництва до обсягу випущеної продукції.

$$\bar{x} = \frac{\sum M}{\sum \frac{M}{x}} = \frac{790}{\frac{220}{20.5} + \frac{460}{23.6} + \frac{110}{22}} = \frac{790}{66.1} = 11.9 \text{ грн}$$

де $M = x * f$, f – кількість одиниць продукції по трьом заводам, шт.

Отже, середня собівартість продукції становила 11,9 грн.

Приклад 4. Визначити середній стаж роботи робітників підприємства.

Таблиця 4 – Розподіл робітників підприємства за стажем роботи

Стаж роботи, років	до 5	5-10	10-15	15-20	20-25	>25	Разом
Кількість робітників, осіб	35	30	10	11	9	5	100

Розв'язок. При визначенні середньої з інтервального ряду насамперед слід обчислити середину інтервалу кожної з груп як напівсуму нижньої і верхньої меж інтервалу.

Якщо ряд розподілу має відкриті інтервали, величина інтервалу першої групи приймається рівною величині інтервалу наступної, а останньої – величині інтервалу попередньої. Розрахунок ведеться за допомогою середньої арифметичної зваженої.

Таблиця 5

Допоміжна таблиця для розрахунку середнього стажу робітників

Стаж роботи, років	Кількість робітників, осіб (f)	Середина інтервалу, років (x)	$X * f$
до 5	35	2,5	87,5
5-10	30	7,5	225
10-15	10	12,5	125
15-20	11	17,5	195,5
20-25	9	22,5	202,5
>25	5	27,5	137,5
Разом	100	-	970

Середній стаж роботи робітників визначається за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\bar{x} = \frac{2.5*35+7.5*30+12.5*10+17.5*11+22.5*9+27.5*5}{100} = \frac{970}{100} = 9.7 \text{ років}$$

Отже, середній стаж роботи робітників 9,7 років.

Приклад 5. За даними про розподіл проданого взуття по розмірах визначити модальний розмір проданого взуття.

Таблиця 5

Розподіл проданого взуття по розмірах

Розмір взуття	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Кількість проданих пар у % до підсумку	-	1	6	8	22	30	20	11	1	1

Мода – це величина ознаки (варіанта), яка найчастіше зустрічається у даній сукупності. У варіаційному ряді модою є варіанта, яка має найбільшу частоту. **Варіантами** є окремі значення групувальної ознаки. **Частоти** – це числа, які показують в скільки разів повторюються окремі значення варіант. Частоти виражаються у вигляді коефіцієнтів або відсотків (частка). Накопичену частоту називають кумулятивною.

Розв'язок. Оскільки в ряді розподілу найбільшу частоту має 41 розмір, то відповідно це і буде модальний розмір. Саме цей розмір взуття користується найбільшим попитом.

Приклад 6. За даними про розподіл підприємств за чисельністю промислового виробничого персоналу визначити моду.

Таблиця 6

Розподіл підприємств за чисельністю промислового виробничого персоналу

Групи підприємств по кількості робітників, осіб (x)	Кількість підприємств (f)
100-200	1
200-300	3
300-400	7

400-500	30
500-600	19
600-700	15
700-800	5
Разом	80

Розв'язок. Модальним називається інтервал, які має найбільшу частоту. В даній задачі найбільша частота ($f=30$), відповідає інтервалу, де варіанта знаходиться в межах 400-500 осіб. Це і буде модальний інтервал.

Для розрахунку моди в інтервальному ряді розподілу використовують залежність:

$$M_o = X_{m_o} + i_{m_e} * \frac{f_{m_o} - f_{m_o - 1}}{(f_{m_o} - f_{m_o - 1}) + (f_{m_o} - f_{m_o + 1})}$$

Де X_{m_o} - нижня межа модального інтервалу (в нашому випадку 400 осіб); i_{m_e} - величина модального інтервалу (100); f_{m_o} - частота модального інтервалу (30); $f_{m_o - 1}$ - частота інтервалу, попереднього від модального (7); $f_{m_o + 1}$ - частота інтервалу, наступного від модального (19).

$$M_o = 400 + 100 * \frac{30 - 7}{(30 - 7) + (30 - 19)} = 468 \text{ осіб}$$

Отже, у досліджуваній сукупності найбільше число підприємств має чисельність персоналу 468 осіб.

Приклад 7. Стаж п'яти робітників характеризує дискретний ряд розподілу 2, 4, 7, 8, 10 років. Визначити медіану в дискретному ряду розподілу, який має непарну кількість варіант.

Медіаною називається варіанта, яка знаходиться в середині варіаційного ряду. Медіана поділяє ряд на дві рівні за чисельністю частини. Медіана показує кількісну межу значення варіаційної ознаки, яку досягла половина членів сукупності.

Розв'язок. В дискретному ряді розподілу медіана становить 7 років, оскільки це варіанта, яка ділить ряд розподілу на дві рівні частини.

Приклад 8. В бригаді 6 чоловік, які мають стаж роботи 2, 4,

6, 7, 8, 10 років. Визначити медіану дискретного ряду при непарному числі членів ряду.

Розв'язок. В цьому ряду розподілу є дві варіанти (6 і 7 років), які ділять ряд навпіл. Середня арифметична із цих значень буде медіаною ряду розподілу $Me = \frac{6+7}{2} = 6,5$ років.

Оскільки варіант з дробовим номером не буває, то медіана буде знаходитись між 6 і 7 варіантами.

Приклад 9. За наведеними даними визначити медіану заробітної плати робітників.

Таблиця 7

Розподіл робітників за середньоденною зарплатою

Середньоденна зарплата, грн	Число робітників, осіб
100	2
120	6
150	16
170	12
200	4
Разом	40

Розв'язок. Для визначення медіани необхідно порахувати суму накопичених частот (кумулятивну частоту).

Таблиця 9

Розрахунок кумулятивних частот

Середньоденна зарплата, грн (x)	Число робітників, осіб (f)	Сума накопичених частот
100	2	2
120	6	8
150	16	24
170	12	36
200	4	40
Разом	40	

Накопичення підсумку продовжується до отримання суми частот, яка перевищує половину. В нашому прикладі сума частот становить 40 осіб, а її половина відповідно 20 осіб.

Відповідно в даному прикладі медіаною буде варіанта 150 грн, оскільки накопичена частота цієї варіанти рівна (24>20).

У випадку, якщо сума накопичених частот проти однієї із варіант дорівнює точно половині суми частот, то медіана заробітної плати визначається як середня арифметична цієї і наступної варіанти.

$$\text{Медіана} = (150+170)/2=160 \text{ грн}$$

Отже, середньоденна зарплата в розмірі 150 грн і є варіантою, що поділяє варіаційний ряд розподілу на дві рівні частини, тому (20 робітників мають середньоденну заробітну плату менше 150 грн і 20 робітників – більше 150 грн).

Приклад 10. За наведеними даними в табл. 10 визначити медіану кількості робітників.

Таблиця 10

Вихідні дані

Групи підприємств за кількістю робітників	Число підприємств
100-200	1
200-300	3
300-400	7
400-500	30
500-600	19
600-700	15
700-800	5
Разом	80

Розв'язок. Для визначення медіани в інтервальному варіаційному ряду розподілу треба обчислити накопичені частоти і визначити медіанний інтервал. Під накопиченими частотами розуміють наростаючий підсумок частот, починаючи з першого інтервалу. Медіанним є той інтервал, на який припадає перша накопичена частота, що перевищує половину всього обсягу сукупності.

Таблиця 11

Розрахункова таблиця для визначення медіани

Групи підприємств за кількістю робітників (x)	Число підприємств (f)	Сума накопичених частот
100-200	1	1
200-300	3	4

300-400	7	11
400-500	30	41>40
500-600	19	60
600-700	15	75
700-800	5	80
Разом	80	

Формула для розрахунку медіани в інтервальному ряді розподілу має вигляд:

$$Me = X_{me} + i_{me} * \frac{\sum f - S_{me-1}}{f_{me}}$$

Де X_{me} - нижня межа медіанного інтервалу (в нашому випадку 400); i_{me} - величина інтервалу (100); S_{me-1} - кумулятивна частота інтервалу, що передує медіанному; f_{me} - частота медіанного інтервалу.

$$Me = 400 + 100 * \frac{80 - 11}{30} = 497 \text{ осіб}$$

Отже, 40 підприємств мають чисельність робітників менше 497 осіб і 40 підприємств – більше 497 осіб.

Задачі для розв'язування

Завдання 1. Статутний фонд акціонерної компанії сформований 6 засновниками; розмір внеску кожного з них становить, млн. гр.од.: 6; 10; 12; 9; 7; 4. Визначити середній внесок одного засновника в статутний фонд.

Завдання 2. Відомі дані про розподіл робітників підприємства за стажем.

Таблиця 12

Розподіл робітників підприємства за стажем

Стаж роботи, роки	До 5	5-10	10-15	15-20	20-25	Більше 25	Разом:
Кількість робітників	35	30	10	11	9	5	100

Визначити середній стаж роботи робітників підприємства.

Завдання 3. Виробництво молока усіма категоріями господарств характеризується такими даними.

Таблиця 13

Виробництво молока усіма категоріями господарств

Господарства	Кількість корів, тис. голів	Одержано молока, млн. т.
Фермерські	5439	11.5
Населення	2628	6.6

Визначте середній надій молока від однієї корови.

Завдання 4. По трьох підприємствах, що випускають однакові вироби, за звітний період отримано такі дані.

Таблиця 14

Вихідні дані

Номер підприємства	Собівартість одного виробу, грн	Загальні витрати на виробництво виробів, тис. грн
1	5,1	5,1
2	7,0	15,4
3	6,5	11,7
Разом		32,2

Визначте середню собівартість одного виробу по трьох підприємствах.

Завдання 5. Розподіл пасажирів за кількістю тролейбусних зупинок від місця проживання до місця роботи (табл. 15).

Таблиця 15

Розподіл пасажирів за кількістю тролейбусних зупинок

Кількість зупинок	1	2	3	4	5	6	7 і більше	Разом
Кількість пасажирів, людей	40	100	200	250	400	610	500	2000

Необхідно визначити моду у цьому ряді розподілу.

Завдання 6. Розподіл сімей за кількістю дітей характеризується такими даними.

Таблиця 16

Розподіл сімей за кількістю дітей

Кількість дітей, осіб	0	1	2	3	4	5	6 і більше	Разом
Кількість сімей	6	28	22	19	13	5	7	100

Необхідно визначити медіану кількості дітей у цьому ряді розподілу.

Завдання 7. На основі нижчеподаних даних визначити моду та медіану середнього стажу роботи робітників на підприємстві.

Таблиця 17

Розподіл робітників за стажем роботи

Стаж роботи, років	Чисельність робітників, осіб
До 5	30
5-10	35
10-15	10
15-20	11
20-25	9
Більше 25	5
Разом	100

Завдання 8. Кількість зареєстрованих шлюбів за чотири роки зросла у 1,57 рази, у тому числі за перший рік — у 1,08 рази, за другий – у 1,1 рази, за третій — у 1,18 рази, за четвертий – у 1,12 рази. Визначити середньорічний темп зростання кількості зареєстрованих шлюбів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5

Тема. Аналіз рядів розподілу

Мета: вміти визначати показники варіації; обчислювати різні види дисперсії та характеристики форми розподілу

План практичного заняття

1. Поняття варіацію та особливості її вимірювання. Показники варіації.
2. Види дисперсій та правило їх додавання (групова, середня з групових, міжгрупова, загальна)
3. Характеристики форми розподілу: асиметрія, ексцес, коефіцієнт концентрації.

Приклади розв'язку задач

Приклад 1. Відомі дані про затрати часу на виготовлення однієї деталі та кількість виготовлених деталей.

Таблиця 1

Вихідні дані

Затрати часу на виготовлення 1 деталі, хв. (x)	До 5	5-7	7-9	9-11	Разом
Кількість виготовлених деталей (f)	20	65	10	5	100

Визначити розмах варіації та середнє лінійне відхилення та ліній коефіцієнт варіації.

Розв'язок. Для спрощення розрахунку середнього лінійного відхилення побудуємо таблицю.

Таблиця 2

Розрахункова таблиця

Затрати часу, хв.	f	x	x * f	$x - \bar{x}$	$ x - \bar{x} $	$ x - \bar{x} f$
До 5	20	4	80	-2	2	40
5 – 7	65	6	390	0	0	0
7 – 9	10	8	80	2	2	20
9 – 11	5	10	50	4	4	20
Разом	100		600			80

Розв'язок. Середні затрати часу для виготовлення 1-ї деталі визначаємо за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_0} = \frac{600}{100} = 6 \text{ хв.}$$

Розмах варіації визначається як різниця між максимальним і мінімальним значенням ознаки, а в інтервальному ряду розподілу як різниця між верхньою межею останнього інтервалу і нижньою межею першого інтервалу.

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 11 - 3 = 8 \text{ хв}$$

Середнє лінійне відхилення – це середній модуль відхилень індивідуальних значень ознаки від їх середньої величини:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f} = \frac{80}{100} = 0,8 \text{ хв}$$

Коефіцієнт осциляції – відношення розмаху варіації до середньої величини ознаки:

$$V_R = \frac{R}{x} = \frac{8}{6} = 1.3$$

Лінійний коефіцієнт варіації визначається, як відношення середнього лінійного відхилення до середнього значення ознаки і показує індивідуальних значень від їх середньої величини:

$$V_d = \frac{\bar{d}}{x} = \frac{0.8}{6} \times 100 = 13,3\%$$

Отже, відхилення індивідуальних значень ознаки від їх середньої становить 13,3%

Приклад 2. За даними про урожайність озимої пшениці і розподіл посівної площі визначити наступні показники варіації: дисперсію, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації.

Таблиця 3.

Вихідні дані

Урожайність пшениці	Посівна площа, га
до 16	100
16-18	300
18-20	400
більше 20	200
Разом	1000

Розв'язок. Для спрощення розрахунку коефіцієнта варіації побудуємо таблицю.

Таблиця 4.

Робоча таблиця для розрахунку показників варіації

Урожайність ц/га	Посівна площа, га	x	$x \cdot f$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^2 f$
14 – 16	100	15	1500	-3,4	11,56	1156
16 – 18	300	17	5100	-1,4	1,96	588
18 – 20	400	19	7600	0,6	0,36	144
20 - 22	200	21	4200	2,6	6,76	1352
Разом	1000		18400			3240

Середня урожайність пшениці розраховують за формулою середньої арифметичної зваженої

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f} = \frac{18400}{1000} = 18,4(\text{ц} / \text{га});$$

Дисперсія – це середній квадрат відхилень індивідуальних значень ознаки від їх середньої величини.

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{3240}{1000} = 3,24;$$

Середнє квадратичне відхилення – це узагальнююча характеристика абсолютних розмірів варіації ознаки в сукупності.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = 1,8$$

Чим менше середнє квадратичне відхилення, тим типовіша середня і тим більш однорідна сукупність.

Коефіцієнт варіації – є відносною мірою варіації і дозволяє порівняти ступінь варіації ознак у рядах варіації з різним рівнем середніх.

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100 = \frac{1,8}{18,4} * 100 = 9,8\%$$

Отже, коефіцієнт варіації менше 33%, це свідчить про те, що сукупність однорідна.

Приклад 3. Відомі дані про годинну продуктивність праці ткачів 2-х бригад.

Таблиця 5.

Вихідні дані

Бригада 1		Бригада 2	
Табельний номер	Годинна продуктивність праці ткачів, грн	Табельний номер	Годинна продуктивність праці ткачів, грн
1	18	1	13
2	19	2	14
3	22	3	15
4	20	4	16
5	24	5	17
6	23	6	17
Разом			

Визначити:

- 1) Групові середні та дисперсії продуктивності праці по кожній бригаді.
- 2) Міжгрупову дисперсію та внутрішньогрупову дисперсію
- 3) Загальну дисперсію за правилом додавання.

Розв'язок. Визначаємо групові середні годинної продуктивності праці за формулою середньої арифметичної простої:

$$\text{Бригада 1 } \bar{x}_1 = \frac{\sum x}{n} = \frac{18+19+22+20+24+23}{6} = 21 \text{ грн}$$

$$\text{Бригада 2 } \bar{x}_2 = \frac{13+14+15+16+17+15}{6} = 15 \text{ грн}$$

Визначаємо групові дисперсії годинної продуктивності праці ткачів

$$\text{Бригада 1 } \sigma_1^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n} = \frac{9+4+1+1+9+4}{6} = 4,7$$

$$\text{Бригада 2 } \sigma_2^2 = \frac{4+1+0+1+4+0}{6} = 1,7$$

Визначаємо міжгрупову та внутрішньогрупову дисперсії годинної продуктивності праці ткачів

Міжгрупова дисперсія показує рівень відхилення групових середніх від загальної середньої, тобто характеризує вплив чинника, покладеного в основу групування

$$\sigma^2 = \frac{\sum(\bar{x}_i - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{(21-18)^2 \times 6 + (15-18)^2 \times 6}{12} = 9 \text{ грн}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f}{\sum f} = \frac{21 \times 6 + 15 \times 6}{12} = 18 \text{ грн}$$

Внутрішньогрупова дисперсія (залишкова) характеризує варіацію ознаки в середині кожної групи статистичного групування.

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 f}{\sum f} = \frac{4,7 \times 6 + 1,7 \times 6}{12} = 3,2 \text{ грн}$$

Визначаємо загальну дисперсію за правилом додавання дисперсій. Загальна дисперсія складається із суми внутрішньогрупової дисперсії і міжгрупової дисперсії.

$$\sigma^2 = \overline{\sigma}^2 + \sigma^2 = 3,2 + 9 = 12,2 \text{ грн}$$

Задачі для розв'язування

Завдання 1. Вік робітників однієї бригади будівельників становить 28, 30, 31, 46, 47, 48, 50 років. Визначити розмах варіації; коефіцієнт осциляції; середнє лінійне відхилення; лінійний коефіцієнт варіації.

Завдання 2. Відомі дані про виробництво продукції за зміну 50-ти робітниками (табл. 6).

Таблиця 6.

Вихідні дані

Вироблено продукції за зміну, шт. (x)	Число робітників (f)
8	7
9	10
10	15
11	12
12	6
Разом	50

Визначити: середнє лінійне відхилення, лінійний коефіцієнт варіації та коефіцієнт варіації.

Завдання 3. Розподіл підприємств за чисельністю промислово-виробничого персоналу характеризується такими показниками (табл. 7).

Таблиця 7.

Розподіл підприємств за чисельністю промислово-виробничого персоналу

Групи підприємств за чисельністю промислово-виробничого персоналу, осіб	Кількість підприємств
100-200	1
200-300	3
300-400	7
400-500	30
500-600	19
600-700	15
700-800	5
РАЗОМ:	80

Визначити коефіцієнт варіації чисельністю промислово-виробничого персоналу

Завдання 4. За наведеними даними про попит на взуття для молодших школярів визначте:

- 1) Групові середні та дисперсії розміру взуття для дівчаток та хлопчиків.
- 2) Міжгрупову дисперсію розміру взуття для дівчаток та хлопчиків.
- 3) Загальну дисперсію за правилом додавання дисперсій.

Таблиця 8.

Дані про попит на взуття для молодших школярів

Розмір	Продано пар взуття для	
	дівчаток	хлопчиків
18	22	–
18,5	33	12
19	20	18
19,5	18	20
20	6	34
20,5	1	16
Разом	100	100

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6

Тема. Аналіз інтенсивності динаміки

Мета: вміти визначати та аналізувати абсолютні, відносні та середні показники рядів динаміки.

План практичного заняття

1. Поняття та види рядів динаміки.
2. Основні характеристики рядів динаміки та методи їх обчислення.
3. Взаємозв'язок показників рівнів ряду динаміки.

Приклади розв'язку задач

Приклад 1. Відомі дані про товарні запаси по кварталам у роздрібній мережі. Визначити величину середньо квартального запасу (млн грн).

1.01 – 64,1

1.04 – 57,8

1.07 – 60,0

1.10 – 63,2
31.12 – 72,3

Розв'язок. Середньоквартальний товарний запас розраховується за допомогою середньої хронологічної як для моментного ряду

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + \frac{1}{2}y_n}{n-1};$$
$$\bar{y} = \frac{\frac{64,1}{2} + 57,8 + 60 + 63,2 + \frac{72,3}{2}}{4} = 62,3(\text{млн.грн.}).$$

Отже, середньо квартална величина товарного запасу становить 62,3 млн. грн.

Приклад 2. Планом технологічного розвитку на 2017-2021 рр., передбачено збільшення виробництва продукції у співставних цінах в 1,3 рази. Необхідно визначити на скільки процентів має збільшуватись випуск продукції щорічно.

Розв'язок. Визначаємо середньорічний ріст випуску продукції

$$\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}} = \sqrt[4]{1,3} = 1,07$$

Отже, випуск продукції повинен збільшуватись щороку на 7%.

Приклад 3. Випуск продукції підприємствами промисловості України у порівняльних цінах характеризується такими даними за 5-ть років (млн. грн.): 2017 р. – 1400; 2018 р. – 1440; 2019 р. – 1620; 2020 р. – 1320; 2021 р. – 1540;

Визначити:

- 1) Абсолютні прирости (ланцюгові і базові).
- 2) Темпи росту (ланцюгові і базові).
- 3) Темпи приросту (ланцюгові і базові).
- 4) Абсолютне значення 1% приросту.
- 5) Середні характеристики динаміки ряду.

Розв'язок. Розрахунок абсолютних та відносних характеристик ряду динаміки проведемо за допомогою таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахункова таблиця

№	Показники	2017	2018	2019	2020	2021
1	Випуск продукції, млн. грн. (у)	1400	1620	1540	1440	1320
2	Абсолютний приріст млн. грн					
	ланцюговий	-	220	-80	-100	-120
	базовий	-	220	140	40	-80
3	Темп росту, %					
	ланцюговий	-	115,7	95,1	93,5	91,7
	базовий	-	115,7	110	102,9	94,3
4	Темп приросту, %					
	ланцюговий	-	+15,7	-4,9	-6,5	-8,3
	базовий	-	+15,7	10	2,9	-5,7
5	Абсолютне значення 1% приросту, млн. грн.	-	14	16,2	15,4	14,4

Для аналізу показників динаміки обчислено наступні показники (таблиця 1):

1. Абсолютний приріст це різниця між двома порівнюваними рівнями ряду динаміки. Він виражає абсолютну швидкість росту. Розраховується за залежністю:

$$\Delta y = y_i - y_{i-1} \quad \text{або} \quad \Delta y = y_i - y_0,$$

де y_i - рівень i -го року; y_0 - рівень базисного року.

2. Темпи росту представляють собою відношення рівнів наступного року до попереднього (ланцюгові) або базисного року.

$$T_p = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100\% \quad \text{або} \quad T_p = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100\%,$$

В такому випадку темп росту показує в скільки разів даний рівень ряду більше рівня ряду базисного року або яку частку від нього він складає.

3. Темп приросту є відношенням абсолютного приросту до попереднього або базисного рівня.

$$T_{\cdot p} = \frac{\Delta y}{y_{i-1}} \cdot 100\% \quad \text{або} \quad T_{\cdot p} = \frac{\Delta y}{y_0} \cdot 100\% ,$$

Темп приросту може бути обчислений як різниця між темпами росту і 100%.

$$T_{\text{пр}} = T_p - 100\%$$

4. Абсолютне значення одного процента приросту визначається як результат ділення абсолютного приросту на відповідний темп приросту виражений у процентах.

$$|\%| = \frac{\Delta y}{T_{\text{пр}}} \quad \text{або} \quad 0,01 \cdot y_{i-1}$$

Середній випуск продукції визначається за формулою середньої арифметичної простої:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{7320}{5} = 1464 \text{ (млн. грн)}$$

Середній абсолютний приріст визначаємо за формулою

$$\overline{\Delta y} = \frac{\sum y}{n-1} \quad \text{або} \quad \overline{\Delta y} = \frac{y_n - y_0}{n-1} = \frac{1320 - 1400}{4} = -20 \text{ млн. грн}$$

Так, середньорічне зниження випуску продукції за 5 років становить 20 млн. грн.

Середній темп росту визначається за формулою середньої геометричної:

$$\overline{T}_p = \sqrt[k]{T_1 \cdot T_2 \cdot T_3 \cdot \dots \cdot T_k} , \text{ або}$$

$$\overline{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}} = \sqrt[4]{\frac{1320}{1400}} = 0,985$$

Для нашого прикладу $T_p = 98,5\%$, отже, випуск продукції за 5 років зменшився в 0,985 рази.

Середньорічний темп приросту отримаємо, якщо віднімемо від середнього темпу росту 100%:

$$\overline{T}_{\text{пр}} = \overline{T}_p - 100\%$$

Для нашого прикладу $\overline{T}_{\text{пр}} = 98,5 - 100 = -1,5\%$.

Таким чином, в середньому за досліджувану п'ятирічку

випуск промислової продукції скорочувався з року в рік на 20 млн. грн. або на 1,5% щороку.

Задачі для розв'язування

Завдання 1. Відомі дані про валовий збір овочів за 5 років.

Таблиця 2

Вихідні дані

Роки	Валовий збір овочів, тис.т.
1-й рік	7,6
2-й рік	9,1
3-й рік	7,8
4-й рік	8,4
5-й рік	9,6

Визначити: середній рівень даного ряду.

Завдання 2. Відомо дані про чисельність відвідувачів бібліотеки у жовтні місяці : 01.10 – 20 осіб, 05.10 -18, 16.10 – 25, 17.10 – 20, 31.10 – 17 осіб.

Визначити середню чисельність відвідувачів за місяць. Зробити висновок.

Завдання 3. Сума залишків готової продукції на складі становила, тис.грн: на 01.02 – 13, 07.02 – 20, 17.02 – 14, 25.02 – 18, 01.03 – 5.

Визначити середні залишки готової продукції на складі в лютому. Зробити висновок.

Завдання 4. Відомі дані про темпи росту продуктивності праці у промисловості області за три роки.

Таблиця 3

Вихідні дані

Рік	Темпи росту продуктивності праці, %	
	базисні	ланцюгові
Перший	100	100
Другий	110	110
Третій	115	121

Визначити середній темп зростання продуктивності праці

Завдання 5. Відомо дані про залишки вкладів населення у комерційних банках України за 2015-2021 рр., млн грн

Таблиця 4

Вихідні дані

Залишки вкладів	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Всього	214	616	1227	2297	3089	4283	6580
у т.ч.:							
до запитання строкові	96	306	480	743	834	1251	2029
	118	310	747	1554	2255	3032	4551

Визначити:

1. Вид ряду динаміки
2. Показники ряду динаміки (абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту, абсолютне значення 1% приросту, середньорічні показники ряду динаміки за період).
3. Зробити висновки.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7

Тема. Аналіз тенденцій розвитку

Мета: оволодіти методикою розрахунку тенденції розвитку; вміти будувати тренд і проводити вирівнювання рядів динаміки та аналізувати сезонні коливання

План практичного заняття

1. Поняття тенденції розвитку в рядах динаміки
2. Поняття тренду та основні види функцій за якими проводиться вирівнювання ряду
3. Аналіз сезонних коливань та методи дослідження сезонності

Приклади розв'язку задач

Приклад 1. Відомі дані про випуск продукції підприємством (млн. грош. од.) за місяцями:

Січень	23.2
Лютий	19.1
Березень	22.3
Квітень	25.1
Травень	24.5
Червень	27.3
Липень	28.4

Серпень	24.1
Вересень	26.3
Жовтень	29.1
Листопад	30.3
Грудень	26.5

Необхідно виконати опис тенденції росту (укрупнення інтервалів)

Розв'язок. В даному випадку місячні дані можна об'єднати по кварталах і зробити висновки про тенденції зміни випуску продукції на підприємстві.

I	II	III	IV
січень	квітень	липень	жовтень
лютий	травень	вересень	листопад
березень	червень	серпень	грудень
64.6	76.9	78.8	85.9

В результаті укрупнення інтервалів загальна тенденція виступає чітко:

$$64.6 < 66.9 < 78.8 < 85.9$$

Отже, випуск продукції на підприємстві має тенденцію до зростання.

Приклад 2. Відомі емпіричні дані про випуск продукції підприємством легкої промисловості (в співставних цінах млн. грош. од.) за 9 років.

Таблиця 1 - Обсяги випуску продукції підприємством легкої промисловості

Роки	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й
Випуск продукції, млн. грн	221	235	272	285	304	320	360	371	395

Вирівняти ряд динаміки по прямій.

Розв'язок. Загальну уяву про характер тенденції зміни вивченого явища можна отримати із графічного зображення ряду динаміки.

Для вирівнювання ряду по прямій використовують рівняння:

$$y_t = a_0 + a_1 \cdot t$$

Спосіб найменших квадратів дає систему двох нормальних рівнянь для знаходження параметрів a_0 і a_1

$$\begin{cases} n \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum t = \sum y \\ a_0 \cdot t + a_1 \cdot \sum t^2 = \sum y \cdot t \end{cases}, \text{ де}$$

y – емпіричні дані ряду динаміки;

n – число членів ряду;

t – час.

Рішення системи рівнянь дозволяє отримати вираз для параметрів a_0 і a_1 .

$$a_0 = \frac{\sum t^2 \cdot \sum y - \sum t \cdot \sum t y}{n} \quad a_1 = \frac{n \cdot \sum t \cdot y - \sum t \cdot \sum y}{n \cdot \sum t^2 - \sum t \cdot \sum t}$$

При умові, що сума $\sum t = 0$ вихідні нормальні рівняння мають вигляд:

$$\begin{cases} n \cdot a_0 = \sum y \\ a_1 \cdot \sum t^2 = \sum y \cdot t \end{cases}$$

В таблиці 2 розрахуємо параметри тренду.

Таблиця 2

Розрахункова таблиця

Рік	Емпіричні значення, y_t	Час, t	t^2	$y \cdot t$	y_t
1-й	221	-4	16	-884	219,32
2-й	235	-3	9	-705	241,24
3-й	272	-2	4	-544	263,16
4-й	285	-1	1	-285	285,08
5-й	304	0	0	0	307
6-й	320	1	1	320	328,92
7-й	360	2	4	720	350,84
8-й	371	3	9	1113	372,76
9-й	395	4	16	1580	394,68
Разом	2763	0	60	1315	2763

Рівні ряду динаміки є функцією від часу: $\bar{Y}_t = f(t)$. Так як в рядах динаміки значення t є показниками часу (місяці, роки), то завжди можна надати їм таке значення, щоб їх сума дорівнювала 0. В цьому випадку сума показників часу буде дорівнювати 0.

Якщо маємо непарну кількість членів ряду, то показник часу середнього члену ряду приймаємо рівним 0, а по два боки від нього маємо -3; -2, -1 і 1, 2, 3.

По підсумковим даним визначають параметри рівняння:

$$a_0 = \frac{\sum y}{n} = \frac{2763}{9} = 307$$

$$a_1 = \frac{\sum y \cdot t}{\sum t^2} = \frac{1315}{60} = 21.917$$

$$y_t = 307 + 21.92 \cdot t \quad \text{- рівняння тренду.}$$

Отримані величини теоретичних рівнів ряду y_t наносимо на графік пунктиром. Це і є графічне відображення загальної тенденції випуску продукції підприємств легкої промисловості.

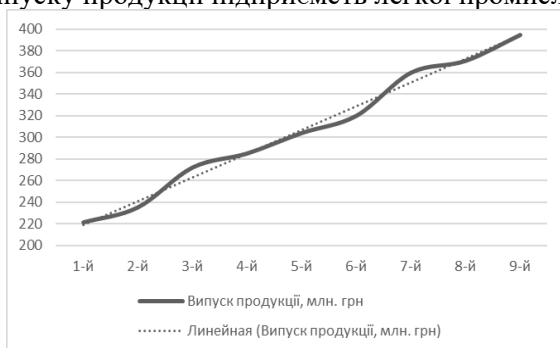


Рис. 1. Динаміка випуску продукції, млн. грн

Приклад 3. Виробництво сталі в США і країнах Європи характеризується такими даними:

Таблиця 3

Обсяги виробництва сталі в США і країнах Європи

Рік	Європа	США
1-й	27,3	90
2-й	65,3	92,1
3-й	91	121,9
4-й	115,9	122
5-й	141,3	109

Охарактеризувати тенденції зміни випуску продукції.

Розв'язок. Приймаємо за постійну базу порівняння рівнів і отримуємо дані у % до 1-ого року.

	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Європа	100	239.2	333.3	424.5	517.6
США	100	102.3	135.4	135.5	121.1

Отже, виробництво сталі в країнах Європи значно переважає темпи росту в виробництв у США.

Приклад 4. Відомі дані про середню кількість працюючих в колективі. Визначити індекс сезонності та зробити висновки.

Таблиця 4

Середня кількість працюючих в колективі

Місяць року (\bar{y})	1-й рік	2-й рік	3-й рік
Січень	280	260	257
Лютий	275	265	268
Березень	293	273	285
Квітень	352	295	327
Травень	355	360	339
Червень	370	385	396
Липень	385	380	370
Серпень	389	369	357
Вересень	400	393	380
Жовтень	420	397	378
Листопад	365	330	321
Грудень	300	293	287
Разом:	4184	4000	3965

Сезонними коливаннями називаються більш-менш стійкі внутрішньорічні коливання в ряді динаміки, які обумовлюються специфічними умовами виробництва або споживання даного товару. Характеризуються сезонні коливання **індексом сезонності (I_c)**.

Розв'язок. Для визначення індексу сезонності скористаємося такими розрахунками.

Індекс сезонності дорівнює $I_c = \frac{\bar{Y}_i}{\bar{Y}} \cdot 100$

1 спосіб.

1. Для кожного місяця розраховується середній рівень ряду:

Для січня $(280+260+257)/3=266$ осіб

Для лютого $(275+265+268)/3=269$ осіб

Для березня $(293+273+285)/3=284$ осіб і т.д.

2. Розраховуємо середній рівень кожного ряду:

$$\bar{y}_{1-\text{ірік}} = \frac{4184}{12} = 349 \text{ осіб}; \quad \bar{y}_{2-\text{ірік}} = \frac{4000}{12} = 333 \text{ осіб};$$

$$\bar{y}_{3-\text{ірік}} = \frac{3965}{12} = 330 \text{ осіб}$$

$$\bar{y}_p = \frac{4184+4000+3965}{36} = 337 \text{ осіб}$$

3. Середні рівні кожного місяця (\bar{Y}_i) співставляються з середнім рівнем ряду і виражаються в процентах. Розраховані відносні показники і будуть індексами сезонності. Так:

для січня індекс сезонності $= 266/337 \cdot 100\% = 78,9\%$

лютого $269/337 \cdot 100\% = 79,8\%$

березня $284/337 \cdot 100\% = 84,3\%$

2 спосіб.

Для кожного року окремо розраховуються постійні індекси сезонності, як процентне відношення рівня кожного місяця до середньомісячного за рік. Наприклад, для січня 1-ого року $I_s=2664/349 \times 100\%=80,2\%$; для лютого $I_s=269/349 \times 100\%=78,8\%$; для березня $I_s=284/349 \times 100\%=83,9\%$ і т.д.

З місячних індексів кожного року розраховується середня арифметична, яка і приймається за середній індекс сезонності. Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.

Таблиця 5

Розрахунок індексів сезонності

Місяць року	\bar{y}	$I_c, \%$	1-й рік	2-й рік	3-й рік
Січень	266	78,9	80,2	78,1	77,9
Лютий	269	79,8	78,8	79,6	81,2
Березень	284	84,3	83,9	82,0	86,3
Квітень	325	96,4	100,8	88,6	99,0
Травень	351	104,2	101,7	108,1	102,7

Червень	384	113,9	106,0	115,6	120,0
Липень	378	112,2	110,3	114,1	112,1
Серпень	372	110,4	111,5	110,8	108,2
Вересень	391	116,0	114,6	118,0	115,2
Жовтень	398	118,1	120,3	119,2	114,5
Листопад	339	100,6	104,6	99,0	97,3
Грудень	293	86,9	185,9	88,0	87,0

Аналіз сезонності показує, що протягом зимових місяців спискова чисельність працівників в господарстві в середньому менша за середньорічну на 15 – 20%, а в літньо – осінній період більша на 10 – 18%.

Задачі для розв'язування

Завдання 1. Відомі дані про комісійну торгівлю продуктами в співставних цінах на ринку міста (тис. грн.).

Таблиця 6

Динаміка обсягів комісійної торгівлі продуктами

Період		Обсяг комісійної торгівлі продуктами тис. грн.
1-й рік	1	247
	2	298
	3	366
	4	341
2-й рік	1	420
	2	441
	3	453
	4	399
3-й рік	1	426
	2	449
	3	482
	4	460

Вирівняти динаміку ряду методами ступінчастих та плинних середніх, результати зобразити графічно.

Завдання 2. Заданими завдання 1 вирівняти ряд по прямій, зробити прогноз на 10-й рік, підтвердити достовірність прогнозу і межі прогнозу з ймовірністю 0,999.

Завдання 3. За даними про середньодобове споживання електроенергії визначити індекси сезонності.

Таблиця 7

Середньодобове споживання електроенергії

Місяць	Середньодобове споживання електроенергії, тис. кВт-год
Січень	16,7
Лютий	14,1
Березень	13,4
Квітень	9,7
Травень	8,2
Червень	7,5
Липень	8,4
Серпень	9,8
Вересень	10,9
Жовтень	12,2
Листопад	15,8
Грудень	17,3
В середньому за рік	12,0

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №8

Тема. Вибіркове спостереження

Мета: вміти визначати середню та граничну помилки вибірки при різних способах відбору, будувати довірчий інтервал та визначати необхідну чисельність вибірки

План практичного заняття

1. Поняття про вибірковий метод та завдання вибіркового спостереження
2. Визначення середньої та граничної помилок вибіркового спостереження
3. Порядок визначення чисельності вибіркової сукупності

Приклади розв'язку задач

Приклад 1. Методом випадкової і повторної вибірки було взято для перевірки на вагу 200 штук деталей. В результаті була встановлена середня вага деталей – 30 г, при середньому квадратичному відхиленні 4 г з ймовірністю 0,954. Необхідно визначити межі, в яких знаходиться середня вага деталей в генеральній сукупності.

При визначенні помилки вибірки мова йде про те, щоб максимально наблизити показники вибіркової сукупності до показників генеральної сукупності і виявити допустимі граничні відхилення цих показників.

В загальному виразі границя помилки вибірки

$$\Delta = t \cdot \mu,$$

Наприклад,

$$p = 0,954 \quad \rightarrow \Delta = 2\mu$$

$$p = 0,997 \quad \rightarrow \Delta = 3\mu$$

де Δ - гранична помилка; t - коефіцієнт, який пов'язаний з ймовірністю, що гарантує результат (значення t при заданій ймовірності p визначається за таблицею значень $\varphi(t)$, яка розраховується як похідна за формулою Лапласа); μ - помилка вибірки.

Величина середньої помилки вибірки μ різна для окремих видів випадкового відбору. При найбільш простій системі - випадковому повторному відборі, середня помилка визначається за такою формулою

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

Розв'язок 3. Середня помилка вибіркової середньої:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = \sqrt{\frac{16}{200}} = 0,283 \text{ г}$$

Гранична помилка з ймовірністю 0,954 становить:

$$\Delta \bar{x} = t \times \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = 2 \times 0,283 = \pm 0,57 \text{ г}$$

Довірчі межі знаходження середньої ваги деталі в генеральній сукупності:

$$\bar{X} = \tilde{X} \pm \Delta_{\bar{x}}$$

де \bar{X} - генеральна середня; \tilde{X} - вибіркова середня; $\Delta_{\bar{x}}$ - помилка вибіркової середньої.

$$\bar{x} = 30 \pm 0,57; \quad 29,43 \leq x \leq 30,57$$

Отже, з ймовірністю 0,954, що вага деталі в середньому для всієї партії не більше 30,57 г і не менше 29,43 г.

Приклад 2. В районі А проживають 2500 сімей. Для визначення середньої кількості дітей в сім'ї була проведена 2% випадкова, неповторна вибірка сімей. В результаті обстеження відомі такі дані:

Таблиця 1

		Вихідні дані					
Чисельність дітей в сім'ї, осіб (x)		0	1	2	3	4	5
Кількість сімей, од (f)		10	20	12	4	2	2

Необхідно визначити з ймовірністю 0,997 граничну помилку для середньої кількості дітей в сім'ї.

Розв'язок.

Середня кількість дітей по вибірковій сукупності:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{0 \times 10 + 1 \times 20 + 2 \times 12 + 3 \times 4 + 4 \times 2 + 5 \times 2}{50} = \frac{84}{50} = 1,5$$

(дітей);

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{\sum f} = \frac{(-1,5)^2 \times 10 + (-0,5)^2 \times 20 + 0,5^2 \times 12 + 1,5^2 \times 4 + 2,5^2 \times 2 + 3,5^2 \times 2}{50} = 1,53$$

Визначаємо граничну помилку для середньої.

$$\Delta \bar{x} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} - \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 3 \sqrt{\frac{1,53}{50} (1 - 0,02)} = 0,5;$$

Довірчі межі знаходження середньої кількості дітей в сім'ї в генеральній сукупності:

$$\bar{x} = 1,5 \pm 0,5; \quad 1 \leq x \leq 2.$$

Отже, з ймовірністю 0,954 кількість дітей в сім'ях району коливається в межах від 1 до 2 дітей.

Приклад 3. З 12000 сімей району треба відібрати сім'ї для вибіркового обстеження середньої кількості членів сім'ї з точністю 99,7%, граничною помилкою вибірки 0,5 чол. та дисперсією, що складала, згідно з попередніми дослідженнями 10.

Розв'язок. Необхідний обсяг вибірки при безповторному відборі знаходиться за формулою:

$$n = \frac{\sigma^2 t^2 N}{\Delta_{\bar{x}}^2 N + \sigma^2 t^2} = \frac{10 \times 9 \times 12000}{0,25 \times 12000 + 10 \times 9} = 350 \text{ сімей}$$

Отже, необхідно відібрати 350 сімей для вибіркового обстеження середньої кількості членів сім'ї.

Приклад 4. Вміст жиру у 15 партіях молока наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Розподіл партій молока за вмістом жиру

Вміст жиру у %	Кількість партій
2,8	3
2,9	4
3,0	5
3,4	3

На основі цих даних обчислити:

- 1) Середній вміст жиру в молоці.
- 2) Середньоквадратичне відхилення і дисперсію вмісту жиру.
- 3) З ймовірністю 0,954 граничну помилку вибірки та інтервал, в якому знаходиться середній вміст жиру в молоці.

Розв'язок.

- 1) Знаходимо середній вміст жиру в молоці.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{2,8 \times 3 + 2,9 \times 4 + 3 \times 5 + 3,4 \times 3}{15} = 3,0\%$$

- 2) Визначаємо дисперсію.

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{(-0,2) \times 3 + 0,1^2 \times 3 + 0,1^2 \times 4 + 0,4^2 \times 3}{15} = \frac{0,02 + 0,03 + 0,04 + 0,48}{15} = 0,04.$$

- 3) Визначаємо середньоквадратичне відхилення

$$\sigma = 0,2;$$

- 4) Гранична помилка з ймовірністю 0,954 становить:

$$\Delta \bar{x} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = 2 \sqrt{\frac{0,04}{15}} = 0,1\% ;$$

- 5) Довірчі межі знаходження середнього вмісту жиру в генеральній сукупності:

$$\bar{x} = 3 \pm 0,1$$

$$2,9 \leq \bar{x} \leq 3,1$$

Отже, жирність молока коливається від 2,9% до 3,1%.

Приклад 5. При вибіркового спостереженні 3% виробів з партії готової продукції одержані такі дані про вміст вологи у виробках:

Таблиця 3

Вихідні дані

% вмісту вологи	Кількість виробів
До 15	8
15 – 17	23
17 – 19	35
19 – 21	20
21 - 23	13

Визначити:

- 1) Середній % вологості у виробі.
- 2) Дисперсію вологості виробів
- 3) З ймовірністю 0,997 граничну помилку вибірки для середньої вологості всієї партії виробів.
- 4) З ймовірністю 0,954 – межі, в яких коливається частка стандарту продукції з вологоємкістю до 15%.

Розв'язок. Для розрахунку середнього вмісту вологи визначаємо середину кожного інтервалу:

Таблиця 4

Вихідні дані

% вмісту вологи у виробках (x)	Кількість виробів (f)	Середина інтервалу
До 15	8	14
15 – 17	23	16
17 – 19	35	18
19 – 21	20	20
21 - 23	13	22

Середній відсоток вмісту вологи у виробках:

$$\bar{x} = \frac{22 \times 13 + 20 \times 20 + 18 \times 35 + 16 \times 23 + 14 \times 8}{99} = 18\%;$$

Дисперсія середнього вмісту вологи у виробках

$$\sigma^2 \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{16 \times 18 + 4 \times 23 + 0 + 80 + 16 \times 13}{99} = \frac{508}{99} = 5\%;$$

Гранична помилка вибірки вмісту вологи у виробках

$$\Delta \bar{x} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} - (1 - \frac{n}{N})} = 3 \sqrt{\frac{5}{99} - (1 - 0,03)} = \pm 0,66\%;$$

Отже, середня вологість виробів коливається в межах:

$$\bar{x} = 18 \pm 0,66, \text{ тоді } 17,34 \leq \bar{x} \leq 18,66\% .$$

Визначаємо частку стандарту продукції з вологоємністю до 15%

$$\omega = \frac{n}{N} = \frac{8 + 23 + 35}{99} = 0,67;$$

Гранична помилка вибірки вмісту вологи у виробках для частки:

$$\Delta \omega = t \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n} (1 - \frac{n}{N})} = 2 \sqrt{\frac{0,67 \cdot (1 - 0,67)}{99} \cdot (1 - 0,03)} = 0,09$$

або 9 %;

Отже, частка стандарту продукції з вологоємністю до 15% у всій партії коливається від 58% до 76%.

Задачі для розв'язування

Завдання 1. Для встановлення частки стандарту кавунів взято 10 проб по 60 кг. із 10 автомобілів вантажопідйомністю 5 т кожний. Виявлено, що стандарт за формою і розмірами було 80%. Визначити з ймовірністю 0,954 границі в яких знаходиться частка стандартної продукції всієї партії кавунів.

Завдання 2. Визначити, скільки потрібно відібрати магазинів типу «Продтовари» для того, щоб розрахувати середньорічну кількість покупців на 1 магазин при граничній помилці вибірки 99,7%, щоб гранична помилка репрезентативності була не

більше 25 чол., при середньому квадратичному відхиленні рівному 75 покупців.

Завдання 3. З різних вагонів вугілля, яке надійшло на електростанцію, з метою визначення його зольності взято 100 проб. Результати аналізу такі:

Таблиця 5

Вихідні дані

Зольність, %	До 14	14-16	16-18	18-20	20 і більше	Разом
Число проб	8	17	36	25	14	100

Визначте:

а) середню зольність вугілля та довірчий інтервал для середньої з ймовірністю 0,954;

б) з тією ж ймовірністю визначте довірчий інтервал частки вугілля, зольність якого менша 16 %.

Завдання 4. На молочній фермі з поголів'ям 2250 корів проведена контрольна перевірка добового надою та жирності молока (16 проб). За даними перевірки маємо:

Таблиця 6

Вихідні дані

Показник	Вибіркова сукупність	Середній рівень	Середнє квадратичне відхилення
Середній добовий надій молока на одну корову, кг	25	18	4,5
Середня жирність молока, %	16	3,8	0,4

Визначити:

а) з імовірністю 0,954 визначте відносні похибки вибірки для середнього надою молока та його жирності;

б) порівняйте похибки, зробіть висновки.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

Тема. Статистичні методи аналізу кореляційних зв'язків

Мета: виявляти та аналізувати зв'язок між ознаками використовуючи різні методи; аналізувати показники щільності зв'язку, які використовуються для характеристики парної та множинної кореляції між ознаками

План практичного заняття

1. Поняття про кореляційний зв'язок
2. Статистичні методи виявлення кореляційного зв'язку між ознаками
3. Вимірювання щільності кореляційного зв'язку у випадку парної залежності

Приклади розв'язку задач

Приклад 1. За даними Відомі такі дані про енергоозброєність праці одного працівника та випуску продукції на одного працівника.

Таблиця 1

Вихідні дані

Номер підприємства	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Енергоозброєність праці 1 – го працівника, Квт	2	5	3	7	2	6	4	9	8	4
Продуктивність праці на 1 працівника, тис. гр. од.	3	6	4	6	4	8	6	9	9	5

Визначити:

- побудувати рівняння регресії та визначити характер залежності між ознаками;
- оцінити тісноту зв'язку між ознаками використовуючи коефіцієнт кореляції, коефіцієнт детермінації, кореляційне співвідношення.

Розв'язок.

Залежність між енергоозброєністю праці і продуктивністю праці лінійна і виражається рівнянням прямої:

$$\bar{y}_x = a_0 + a_1 \cdot x$$

Таблиця 2

Розрахункова таблиця для визначення параметрів рівняння прямої

№ з/п	Енергоозброєність праці, КВ/год. (x)	Продуктивність праці одного працівника, тис. гр. од. (y)	x · y	x ²	y _x
1	2	3	6	4	3,61
2	5	6	30	25	6
3	3	4	12	9	4,41

4	7	6	42	49	7,59
5	2	4	8	4	3,61
6	6	8	48	36	6,8
7	4	6	24	16	5,2
8	9	9	81	81	9,19
9	8	9	72	64	8,38
10	4	5	20	16	5,2
Разом	50	60	343	304	60
В середн.	5	6	34,3	30,4	-

І спосіб.

1. Для визначення параметрів рівняння регресії підставимо в систему нормальних рівнянь фактичні дані з таблиці:

$$\begin{cases} 10 \cdot a_0 + 50 \cdot a_1 = 60 \\ 50 \cdot a_0 + 304 \cdot a_1 = 343 \end{cases}$$

Вирішимо систему нормальних рівнянь. Для цього помножимо кожний член першого рівняння на 5:

$$\begin{cases} 50 \cdot a_0 + 250 \cdot a_1 = 300 \\ 50 \cdot a_0 + 304 \cdot a_1 = 343 \end{cases}$$

Віднімаємо від другого рівняння перше:

$$54a_1 = 43$$

$$a_1 = \frac{43}{54} = 0.796$$

Підставляємо значення a_1 в перше рівняння і отримуємо:

$$a_0 = 2.02$$

Рівняння кореляційного зв'язку має вигляд:

$$\bar{y}_x = 2,02 + 0,796x$$

Параметр a_0 показує осереднений вплив на результативну ознаку факторів, що не враховані.

Параметр a_1 - коефіцієнт регресії, показує, наскільки змінюється в середньому значення *результативної ознаки при збільшенні факторної ознаки на одиницю*.

У нашому прикладі $a_1 = 0,796$, тобто при збільшеності енергоозброєності праці 1-го працівника на 1 кВ/год продуктивність праці збільшилася на 0,796 тис. грошових одиниць.

Для розрахунку кореляційного відношення та індексу кореляції будемо таблицю:

Таблиця 3

Розрахункова таблиця оцінки тісноти зв'язку між енергоозброєністю праці та продуктивністю праці

№ з/п	Енерго-озброєність праці, кВ/год. (x)	Продуктивність праці 1 працівника, тис. гр.од.	y_x	$(y_x - \bar{y})^2$	$(y - \bar{y})^2$	$(y - y_x)^2$
1	2	3	3,61	5,71	9	0,37
2	5	6	6	0	0	0
3	3	4	4,41	2,53	4	0,17
4	7	6	759	2,53	0	2,53
5	2	4	3,61	5,71	4	0,37
6	6	8	6,8	0,64	4	1,44
7	4	6	5,2	0,64	0	0,64
8	9	9	9,19	10,18	9	0,036
9	8	9	8,38	5,66	9	0,38
10	4	5	5,2	0,64	1	0,04
Разом	50	60	60	34,24	40	5,976
В серед.	5	6	-	-	-	-

Кореляційне відношення можна розрахувати за формулою:

$$\eta = \sqrt{\frac{\sum (y_x - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{\frac{34,24}{40}} = 0,93$$

Величина кореляційного відношення свідчить про тісний (міцний) зв'язок між продуктивністю праці і енергоозброєністю праці одного робітника.

Для спрощення розрахунків часто при визначенні тісноти кореляційного зв'язку використовується **індекс кореляції**, який визначається за формулою:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_x)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{5,976}{40}} = 0,93$$

Індекс кореляції приймає значення від 0 до 1.

Розрахуємо коефіцієнт детермінації, який показує частку варіації результативної ознаки під впливом факторної ознаки.

$$D = \frac{\sigma_{y_x}^2}{\sigma_y} = \frac{34.24}{40} = 0.86$$

Він показує, що варіація ознаки (у) на 86% відбувається під впливом варіації енергоозброєності праці, і на 14% – під впливом неврахованих факторів.

Лінійний коефіцієнт кореляції:

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x}) \cdot (y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \cdot \sum(y-\bar{y})^2}}$$

Таблиця 4

Розрахункова таблиця для визначення лінійного коефіцієнта кореляції

№	x	y	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	$(x - \bar{x}) \times (y - \bar{y})$
1	2	3	-3	-3	9	9	9
2	5	6	0	0	0	0	0
3	3	4	-2	-2	4	4	4
4	7	6	2	0	4	0	0
5	2	4	-3	-2	9	4	6
6	6	8	1	2	1	4	2
7	4	6	-1	0	1	0	0
8	9	9	4	3	16	9	12
9	8	9	3	3	9	9	9
10	4	5	-1	-1	1	1	1
Разом	50	60	-	-	54	40	45

Середня енергоозброєність праці визначається за середньою арифметичною простою

$$\bar{x} = \frac{50}{10} = 5 \text{ кВ/год}$$

Середня продуктивність праці одного працівника визначається за середньою арифметичною простою $\bar{y} = 6$ тис.гр.од.

Лінійний коефіцієнт кореляції:

$$r = \sqrt{\frac{45}{54 \cdot 40}} = 0.968$$

Отже, між енергоозброєністю і випуском продукції існує пряма залежність і тісний зв'язок.

Приклад 2. Відомі дані про врожайність картоплі і кількість внесених мінеральних добрив по 10 господарствам. За допомогою коефіцієнтів кореляції рангів Спірмена виміряти тісноту зв'язку між ознаками.

Таблиця 5

Вихідні дані

№	Добрива, кг/га (x)	Урожайність картоплі, ц/га (y)
1	140	135
2	148	135
3	150	182
4	150	175
5	185	200
6	190	200
7	202	200
8	220	210
9	220	265
10	240	250
Разом		

Розв'язок. Розташуємо індивідуальні значення величини внесених добрив і урожайності картоплі в порядку зростання і встановимо ранги (порядкові номери величини ознаки).

Таблиця 8

Вихідні дані

№	Добрива, кг/га (x)	Картопля, ц/га (y)	Ранг розміру добрив R_1	Ранг урожайності R_2	Різниця рангів $d = R_1 - R_2$	d^2
1	140	135	1	1.5	-0.5	0.25
2	148	135	2	1.5	0.5	0.25
3	150	182	3.5	4	-0.5	0.25
4	150	175	3.5	3	0.5	0.25
5	185	200	5	6	-1	1
6	190	200	6	6	0	0
7	202	200	7	6	1	1
8	220	210	8.5	8	0.5	0.25

9	220	265	8.5	10	-0.5	2.25
10	240	250	10	9	1	1
Разом						6.5

Коефіцієнт кореляції рангів дорівнює:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot 6.5}{10 \cdot (100 - 1)} = 0.96$$

Отже, зв'язок між урожайністю картоплі та кількістю внесених добрив прямий та тісний.

Приклад 3. По господарству відомі дані про внесення добрив у ґрунт та урожайність зернових культур по 60 ділянках.

Таблиця 6

Вихідні дані

Ступінь внесення добрив, %	Урожайність зернових культур, ц/га		
	низька	висока	всього
низька	16 (a)	10 (b)	26 (a+b)
висока	6 (c)	28 (d)	34 (c+d)
всього	22 (a+c)	38 (b+d)	60 (a+b+c+d)

Встановити тісноту, істотність зв'язку між урожайністю зернових культур і ступенем внесення добрив.

Для визначення тісноти зв'язку двох якісних ознак, кожна з яких складається лише з двох груп, використовують **коефіцієнти асоціації і контингенції**.

Коефіцієнти обчислюються за формулами:

$$A = \frac{ad - bc}{ad + bc} \quad \text{- коефіцієнт асоціації,}$$

$$K = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}} \quad \text{- коефіцієнт контингенції}$$

a	b	a+b
c	d	c+d
a+c	b+d	a+b+c+d

Розв'язок.

1. Розрахуємо коефіцієнт контенгенції:

$$K = \frac{a \cdot d - b \cdot c}{\sqrt{(a+b) \cdot (b+d) \cdot (a+c) \cdot (c+d)}} = \frac{16 \cdot 28 - 60}{\sqrt{26 \cdot 38 \cdot 22 \cdot 34}} = 0.453 \geq 0.3$$

Між урожайністю зернових культур і рівнем внесення добрив існує кореляційний зв'язок.

2. Коефіцієнт асоціації:

$$A = \frac{a \cdot d - b \cdot c}{a \cdot d + b \cdot c} = \frac{16 \cdot 28 - 10 \cdot 6}{16 \cdot 28 + 60} = \frac{388}{508} = 0.763 \geq 0.5$$

Отже, між урожайністю зернових культур і рівнем внесення добрив існує тісний зв'язок.

Задачі для розв'язування

Завдання 1. В результаті обстеження 8 робітників підприємства мають місце такі дані:

Таблиця 7

Вихідні дані

Номер підприємства	1	2	3	4	5	6	7	8
Стаж роботи, років	1	3	4	2	5	7	8	9
Виробіток 1 робітника за зміну, шт.	80	90	120	100	110	150	160	130

Необхідно: 1) вибрати факторну та результативну ознаки; 2) обґрунтувати вид рівняння регресії; 3) розрахувати параметри регресії; 4) дати графічне відображення теоретичної залежності; 5) проаналізувати параметри рівняння регресії. Зробити висновки.

Завдання 2. Фондовіддача та продуктивність праці за підприємствами характеризуються такими даними:

Таблиця 8

Вихідні дані

Номер підприємства	1	2	3	4	5	6	7
Фондовіддача, грн	1,1	1,18	1,11	1,04	1,02	1,04	1,25
Продуктивність праці, грн	1390	1840	1580	1210	1520	1312	2040

Дати оцінку тісноти зв'язку між ознаками та зробити висновки

Завдання 3. За результатами маркетингового обстеження телеглядачів щодо використання рекламного часу отримані такі дані:

Таблиця 9

Вихідні дані

Місце реклами в ефірному часі	Кількість респондентів, які дивляться телерекламу, %		Разом
	Уважно	Неуважно	
Під час фільму	48	14	62
Перед фільмом	15	23	38
Всього	63	37	100

На основі коефіцієнтів контингенції та асоціації зробіть відповідні висновки.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №10**Тема. Індекси**

Мета: визначати та аналізувати індивідуальні та загальні індекси різних економічних показників, використовувати індексні системи взаємопов'язаних показників для аналізу впливу окремих факторів на динаміку складних економічних явищ

План практичного заняття

1. Види індексів та особливості їх застосування
2. Принципи побудови індивідуальних та загальних індексів
3. Особливості побудови і застосування середньозважених індексів
4. Методичні прийоми побудови індексів структурних

зрушень, змінного та постійного складу

5. Використання індексів в макроекономічних дослідженнях

Приклади розв'язку задач

Приклад 1. Відомі наступні дані про обсяг виробленої продукції.

Таблиця 1

Обсяг виробленої продукції

Назва товару	Обсяг виробленої продукції, тис. шт.		Собівартість одиниці продукції, грн.	
	базисний період	звітний період	Базисний період	звітний період
А	3,0	3,2	1,0	1,1
В	5,0	6,0	0,8	0,7

Визначити загальний індекс витрат виробництва.

Розв'язок. Загальний індекс витрат виробництва продукції визначається таким чином:

$$I_{zq} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} = \frac{1,1 * 3,2 + 0,7 * 6,0}{1,0 * 3,0 + 0,8 * 5,0} = 1,103 \text{ або } 110,3\%.$$

Отже, витрати виробництва продукції зросли на 10,3%.

Приклад 2. Про зміни реалізації верхнього одягу в комерційному магазині за два місяці свідчать дані таблиці.

Таблиця 2

Реалізація верхнього одягу в комерційному магазині

Пальта демосезонні	Ціна за одиницю, гр. од.		Кількість реалізованого товару, в шт.	
	Базовий, p ₀	Поточний, p ₁	Базовий, p ₀	Поточний, p ₁
Чоловічі	22	30	50	60
Жіночі	26	38	45	30

Визначити :

- індивідуальні індекси: фізичного обсягу та товарообігу;
- загальні індекси: товарообігу, цін, фізичного обсягу, реалізації;
- показати взаємозв'язок загальних індексів;

- обчислити абсолютний приріст товарообігу в цілому та за рахунок кожного фактору.

Зробити висновки.

Розв'язок.

Індивідуальні індекси обчислюються окремо для кожної групи товарів:

$$\text{індивідуальний індекс цін} = \frac{P_1}{P_o}$$

$$i_p = \frac{30}{22} = 1.364$$

$$i_p = \frac{38}{26} = 1.462$$

Отже, значення обох індексів свідчить про підвищення цін, як на чоловічі (36,4%), так і на жіночі (46,2%) пальта.

Аналогічно визначаємо індивідуальні індекси фізичного обсягу:

$$i_q = \frac{q_1}{q_o}$$

$$i_q = \frac{60}{50} = 1.2 = 120\%$$

$$i_q = \frac{30}{45} = 0.667 = 66.7\%$$

Отже, кількість проданих чоловічих пальто зросла на 20% в поточному році порівняно з базовим, а кількість жіночих пальто зменшилась на 33% (100 – 66.7).

Індивідуальні індекси товарообігу:

$$i_{pq} = \frac{P_1 \cdot q_1}{P_o \cdot q_o}$$

$$i_{pq} = 1.364 \cdot 1.2 = 1.636$$

$$i_{pq} = 1.462 \cdot 0.667 = 0.975$$

Виручка від реалізації чоловічих пальто в поточному періоді порівняно з базовим збільшилася на 63.6%, а від реалізації жіночих пальто скоротилася на 22.6%.

Загальний індекс товарообігу в цілому по магазину:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_o \cdot q_o} = \frac{60 \cdot 30 + 30 \cdot 38}{50 \cdot 22 + 45 \cdot 26} = 1.295$$

Тобто у поточному місяці порівняно з базовим загальний товарообіг збільшився на 29.5%.

Загальний індекс цін:

$$I_p = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_o \cdot q_1}$$
$$I_p = \frac{60 \cdot 30 + 30 \cdot 38}{22 \cdot 60 + 26 \cdot 30} = 1.4$$

Отже, за рахунок підвищення цін товарообіг збільшився на 40%.

Загальний індекс фізичного обсягу реалізації обчислюється за формулою:

$$I_q = \frac{\sum q_1 \cdot p_o}{\sum q_o \cdot p_o} = 0.925 = 92.5\%$$

Отже, за рахунок скорочення кількості реалізації товару, товарообіг в цілому зменшився на 7.5%.

Система співзалежності індексів матиме вигляд:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q = 0.1205 = 129.5\%$$

Абсолютний приріст обчислюється як різниця між чисельником і знаменником відповідних індексів.

Абсолютний приріст товарообігу в цілому становить:

$$\Delta pq = \sum p_1 \cdot q_1 - \sum p_o \cdot q_o = 2940 - 2270 = 670 \text{ грн}$$

За рахунок факторів:

$$\Delta p = \sum p_1 \cdot q_1 - \sum p_o \cdot q_1 = 2940 - 2100 = 840$$

$$\Delta q = \sum q_1 \cdot p_o - \sum q_o \cdot p_1 = 2100 - 2270 = -170 \text{ грн}$$

Виручка від реалізації продукції збільшилася в цілому на 670 грн, а завдяки підвищенню цін на 840 грн. Оскільки кількість проданого товару скоротилася, то виручка зменшилася на 170 грошових одиниць.

Приклад 3. Відомі такі дані про ціни та кількість проданих продуктів на ринках міста:

Таблиця 3

Вихідні дані

Продукти	Продано, кг		Середня ціна, грн	
	Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період
картопля	4000	4500	1,6	1,7
буряк червоний	1040	1600	1,2	1,0

Визначте загальний індекс ціни реалізації у діючих цінах.

Розв'язок. Визначаємо загальний індекс цін:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{1,7 * 4000 + 1,0 * 1040}{1,6 * 4000 + 1,2 * 1040} = \frac{7840}{7648} = 1,025 \text{ або } 102,5\%$$

Отже, загальний індекс ціни реалізації у діючих цінах становить 102,5%.

Приклад 4. Відомі такі дані про товарооборот та зміну цін.

Таблиця 4

Вихідні дані

Товарооборот, тис. грн	Індекс цін
120,0	1,05
240,7	1,10
321,3	0,91

Визначте середній індекс цін

Розв'язок. Середній індекс цін визначається за формулою:

$$I = \frac{120,0 + 240,7 + 321,3}{\frac{120,0}{1,05} + \frac{240,7}{1,10} + \frac{321,3}{0,91}} = \frac{682,0}{686,2} = 0,994 \text{ або } 99,4\%$$

Отже, ціни в середньому знизилися на 0,6%.

Приклад 5. Визначити загальний індекс фізичного обсягу реалізованої продукції за вихідними даними.

Таблиця 5

Вихідні дані

Назва товару	Реалізовано, шт.		Товарообіг, тис. гр.од.	
	базисний період	звітний період	базисний період	звітний період
Холодильники	500	620	150,0	207,7
Пральні машини	300	280	22,5	18,2

Розв'язок. Загальний індекс фізичного обсягу реалізованої продукції визначається за формулою

$$I_q = \frac{\sum q_1 \cdot p_0}{\sum q_0 \cdot p_0}$$

Ціна для холодильників $p_0 = \frac{150000}{500} = 300 \text{ ум.од.}$

Ціна для пральних машин $p_0 = \frac{22500}{300} = 75 \text{ ум.од.}$

$$I_q = \frac{620 \cdot 300 + 280 \cdot 75}{150000 + 22500} = 1,2 \text{ або } 120\%.$$

Отже, фізичний обсяг реалізованої продукції зріс на 20%.

Приклад 6. За відомими даними необхідно обчислити вплив структурних зрушень на зміну середньої собівартості двох однотипних виробів.

Таблиця 6

Дані про витрати та виробництво товарів

Назва товару	Собівартість, грн.		Вироблено, тис. грн.	
	Базисний період, z0	Звітний період, z1	Базисний період, q0	Звітний період, q1
1	2,3	2,1	91,5	137,8
2	1,9	2,1	170,3	101,6

Розв'язок. Індекс змінного складу представляє співвідношення середніх рівнів досліджуваного явища. Розрахуємо індекс собівартості *змінного складу*:

$$\begin{aligned} I_{z_{p/c1}} &= \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{289,38 + 213,36}{239,4} \div \frac{210,45 + 323,57}{261,8} = \\ &= \frac{502,74}{239,4} \div \frac{531,02}{261,8} = 2,1 \div 2,04 = 1,029 \end{aligned}$$

Під впливом зміни індивідуальних собівартостей і структурних зрушень у виробництві даних виробів середня собівартість збільшилася на 2,9% (102,9-100)

Індекс собівартості *фіксованого складу*:

$$I_{z_{ф.с.}} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} = \frac{502,74}{316,94 + 193,09} = \frac{502,74}{509,98} = 0,986, \quad \text{або}$$

98,6%

Під впливом зміни індивідуальних собівартостей середня собівартість знизилась на 1,4% (100-98,6).

Індекс структурних зрушень:

$$I_{z_{стр.}} = I_{z_{з.с.}} \div I_{z_{ф.с.}} = 1,029 \div 0,986 = 1,044, \quad \text{або}$$

104,4%.

Це означає, що внаслідок зміни структура виробленої продукції собівартість збільшилась на 4,4%.

Задачі для розв'язування

Завдання 1. Відомі такі дані про ціни та кількість проданих продуктів на ринках міста:

Таблиця 7

Дані про ціни та кількість проданих продуктів

Продукти	Продано, кг		Середня ціна, ум.од.	
	Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період
Картопля	4000	4500	0,6	0,7
Буряк червоний	1040	1600	1,2	1,0
Цибуля	100	600	0,80	0,70

Визначте загальний індекс фізичного обсягу товарообороту.

Завдання 2. Динаміку витрат праці на підприємстві, що виробляє столову білизну подано в таблиці.

Визначити:

1) Загальні індекси обсягу витрат праці на виробництво продукції, трудомісткості, продуктивності праці та обсягу виробленої продукції.

2) Перевірити зв'язок між індексами.

3) Абсолютний приріст сумарних витрат праці всього і в тому числі за рахунок трудомісткості та обсягу виготовленої продукції.

Таблиця 8

Динаміка витрат праці на підприємстві

Назва продукції	Витрати праці за квартал		Індивідуальні індекси	
	Баз.	Поточ.	Трудомісткості	Обсягу
	$t_0 \times q_0$	$t_1 \times q_1$	i_t	i_q
Скатертини	400	520	1,25	1,04
Рушники	110	100	1,00	0,909
Серветки	59	78	1,20	1,10
Разом:	569	698		

Завдання 3. Витрати на телерекламу окремих категорій товару характеризуються змінами.

Таблиця 9

Вихідні дані

Категорія товару	Собівартість одного рекламного ролика, тис. ум. гр.од		Кількість виготовлених роликів, од.	
	Базисний період	Поточний період	Базисний період	Поточний період
Солодощі	1,3	1,5	150	180
Напої	1,0	1,2	140	135

Визначте зведені індекси:

а) собівартості та кількості виготовлених рекламних роликів;

б) загальних витрат.

Розрахуйте абсолютний розмір перевитрат (економії) у загальних витратах на телерекламу за рахунок змін у собівартості. Результати проаналізуйте.

Завдання 4. Обчислити індивідуальні індекси урожайності та посівних площ за базовою та ланцюговою системами, перевірити їх зв'язок:

- загальні індекси посівних площ з постійним суміжником, користуючись базовим рівнянням 2017 року;

- загальні індекси урожайності зі змінними вагами.

Дані для розрахунку наведено в таблиці

Таблиця 10

Дані про урожайність та посівну площу

Технічні культури	Посівна площа тис. га					Урожайність ц/га				
	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
Цукровий буряк	1,67	1,66	1,63	1,6	1,56	258	253	319	275	233
Соняшник	1,54	1,59	1,62	1,64	1,61	17,6	17,5	17,7	16,6	15,2

Завдання 5. Динаміка продажу роутерів на ринку характеризується наступними даними.

Таблиця 11

Динаміка продажу роутерів на ринку

Дилер	Ціна за 1 шт. за період, ум. гр. од.		Об'єм продажу за період, тис. шт.	
	Базисний	Поточний	Базисний	Поточний
А	260	255	3,5	4,2
В	240	215	1,5	3,8
Всього	Х	Х	5,0	8,0

Визначте:

а) середні ціни на роутери в базисному та поточному періодах і індекс середніх цін (змінного складу);

б) індекси цін фіксованого складу та структурних зрушень.

Поясніть їх економічний зміст та покажіть взаємозв'язок.

Тренінгові тестові завдання для перевірки знань

Визначити єдину правильну відповідь на кожне з наступних питань:

1. Програмою спостереження є:

- а) перелік робіт, які слід провести;
- б) перелік питань, на які слід одержати відповіді;
- в) перелік відповідей, одержаних в результаті спостереження.

2. За ступенем охоплення одиниць обстеження бувають:

- а) вибіркове, обстеження основного масиву;
- б) монографічне обстеження, анкетне спостереження;
- в) суцільне та несукцільне.

3. Вторинне групування може здійснюватись:

- методом укрупнення інтервалів;
- б) методом дольового перегрупування;
- в) методом укрупнення інтервалів і методом дольового перегрупування.

4. Види групувань в залежності від мети (завдання) дослідження:

- а) прості, комбінаційні;
- б) первинні і вторинні;
- в) типологічні, аналітичні, структурні.

5. Вкажіть відносні величини структури:

- а) виробництво меблів за рік зросло в 2,8 рази;
- б) будівельно-монтажні роботи складають 60% всіх капітальних вкладень в національну економіку України;
- в) взуттєва фабрика на кожні 1000 пар чоловічого взуття виробляє 285 пар дитячого.

6. За даними про середню собівартість одноіменних виробів, які виготовляються підприємствами об'єднання "Альфа", і різній питомій вазі цих підприємств в загальному виробництві вказаних виробів, необхідно визначити середню собівартість виробу по об'єднанню в цілому. Яку формулу розрахунку середньої слід застосувати:

- а) арифметичної зваженої;
- б) гармонійної простої;
- в) гармонійної взваженої.

7. Якщо частоти всіх значень ознаки збільшити в 7 разів, то середня:

- а) збільшиться;
- б) зменшиться;
- в) не зміниться.

8. Значення медіани збігається із значенням середньої:

- а) у симетричному розподілі;
- б) в асиметричному розподілі;
- в) зміну медіани передбачити не можливо.

9. Дисперсію можна визначити:

- а) лише для кількісної ознаки;
- б) для кількісної та альтернативної ознаки;
- в) лише для альтернативної ознаки.

10. Якщо всі значення ознаки зменшити в 10 разів, то дисперсія:

- а) не зміниться;
- б) зменшиться в 10 разів;
- в) зменшиться в 100 разів.

11. З якою метою обчислюються показники варіації:

- а) для оцінки рівня однорідності сукупності;
- б) для визначення середнього значення ознаки в сукупності;
- в) для знаходження центрального члена ранжированого ряду.

12. Якщо $\eta^2 = 0$, то це означає:

- а) міжгрупова дисперсія дорівнює нулю;
- б) зв'язок функціональний;
- в) значення варіант в межах груп однакові.

13. При правосторонній асиметрії:

- а) $M_o < \bar{X}$; б) $M_e > \bar{X}$; в) $\bar{X} < M_o$.

14. За якою формулою визначається середнє квадратичне відхилення:

- а) $\sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f}}$; б) $\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f}$; в) \sqrt{qp} .

15. За якою формулою визначається середня помилка вибіркової середньої при випадковому неповторному відборі:

$$\text{а) } \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}; \quad \text{б) } \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}; \quad \text{в) } t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}.$$

16. Одиницею статистичного спостереження є:

- а) первинний елемент, ознаки якого реєструються;
- б) первинна одиниця сукупності, від якої одержують інформацію;
- в) статистичний реєстр (звіт, анкета, облікова картка).

18. Статистичним групуванням називають:

- а) розмежування сукупності на групи і підгрупи за певними ознаками;
- б) збір статистичних даних за певними об'єктами, групами;
- в) розмежування сукупності на групи і підгрупи за атрибутивною ознакою з чітко визначеними вимогами та умовами віднесення елементів до тієї чи іншої групи.

19. Виявити взаємозв'язок між ознаками можна за допомогою групування:

- а) типологічного;
- б) структурного;
- в) аналітичного.

20. Вкажіть відносні величини динаміки:

- а) продукція хімічного комбінату зросла в 1,7 рази;
- б) в галузях матеріального виробництва працює 75,7% всього населення, зайнятого в народному господарстві;
- в) на 100 робітників з відрядною оплатою праці припадає 38 з почасовою.

21. Відомі щорічні коефіцієнти росту, які характеризують зміну явища по відношенню до попереднього року за 20-річний період. Яку середню потрібно використовувати для визначення середнього коефіцієнту росту:

- а) гармонійну;
- б) геометричну;
- в) квадратичну.

22. Якщо всі індивідуальні значення ознаки збільшити на 5 одиниць, то середня:

- а) зменшиться в 5 разів;
- б) збільшиться на 5;

в) зміну середньої передбачити неможливо.

23. Для визначення середнього значення ознаки, індивідуальні значення якої виражені оберненими показниками, слід застосовувати формулу середньої:

- а) гармонійної;
- б) арифметичної;
- в) геометричної.

24. Медіана в ряду розподілу — це:

- а) найбільша частота;
- б) найпоширеніше значення ознаки;
- в) значення ознаки, яке ділить ряд навпіл.

25. Правило складання дисперсій полягає в тому, що загальна дисперсія дорівнює:

- а) сумі групових дисперсій;
- б) сумі міжгрупової та середньої з групових дисперсій;
- в) міжгрупова дисперсія дорівнює сумі міжгрупових дисперсій.

26. За якою формулою визначається дисперсія альтернативної ознаки:

- а) qp ;
- б) \sqrt{qp} ;
- в) $\overline{X^2} - (\overline{X})^2$.

27. Якщо всі значення ознаки зменшити в 10 разів, то дисперсія:

- а) зменшиться в 10 разів;
- б) не зміниться;
- в) зменшиться в 100 разів.

28. Для порівняння варіації двох ознак доцільно використовувати:

- а) дисперсію;
- б) середнє квадратичне відхилення;
- в) коефіцієнт варіації.

29. При лівосторонній асиметрії:

- а) $M_e > M_o$;
- б) $\overline{X} < M_o$;
- в) $M_o < \overline{X}$.

30. За якою формулою визначається середня помилка вибіркової середньої при випадковому безповторному відборі:

$$\begin{array}{lll}
 \text{а) } \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} ; & \text{б) } \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} ; & \text{в) } t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} .
 \end{array}$$

31. Об'єктивним часом спостереження є:

- а) час, до якого відносяться дані спостереження;
- б) час, протягом якого здійснюється реєстрація даних;
- в) момент часу, станом на який здійснюється реєстрація даних.

32. Облік явок і неявок на роботу за ступенем охоплення одиниць сукупності є спостереженням:

- а) суцільним;
- б) вибірковим;
- в) монографічним.

33. Зведення статистичних даних включає такі етапи:

- а) контроль первинних фактичних даних;
- б) групування та підрахунок підсумків;
- в) групування, підрахунок підсумків і викладення результатів зведення у формі таблиць.

34. Атрибутивним рядом розподілу є:

- а) розподіл вантажообороту за видами транспорту;
- б) розподіл електростанцій за потужністю;
- в) розподіл магазинів за величиною товарообігу.

35. Вкажіть відносні величини порівняння:

- а) продукція першого сорту становить 85% всієї виробленої продукції;
- б) число лікарів на 10000 чоловік населення складає 31,6;
- в) виробництво бавовняних тканин в Україні по відношенню до рівня Польщі становить 127%.

36. За даними про урожайність з одного гектара і валовий збір озимої пшениці в трьох фермерських господарствах необхідно визначити середню урожайність озимої пшениці по фермерським господарствах в цілому. Якого виду середню слід використати:

- а) геометричну;
- б) гармонійну;
- в) квадратичну.

37. Для визначення загальної середньої із групових середніх (питома вага груп різна) слід застосовувати формулу:

- а) арифметичної простої;
- б) арифметичної зваженої;
- в) гармонійної простої.

38. Якщо всі індивідуальні значення ознаки зменшити на 20 одиниць, то середня:

- а) зменшиться на 20;
- б) зменшиться в 20 разів;
- в) не зміниться.

39. Який із способів визначення дисперсії є спрощеним:

а) $\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f}$; б) $\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{n}$; в) $\overline{X^2} - (\bar{X})^2$.

40. Якщо всі значення ознаки збільшити на певну величину, то дисперсія:

- а) збільшиться на таку саму величину;
- б) зменшиться на таку саму величину;
- в) не зміниться.

41. Якщо кореляційне співвідношення дорівнює одиниці, то:

- а) розбіжності між груповими середніми відсутні;
- б) розбіжності між варіантами всередині груп відсутні;
- в) зв'язок функціональний;
- г) зв'язок відсутній.

42. Коефіцієнт варіації можна розрахувати на основі:

- а) середнього квадратичного відхилення;
- б) середнього лінійного відхилення;
- в) варіаційного розмаху.

43. Середній розмір чоловічого взуття $\bar{X} = 41$, $M_o = 41$, $M_e = 41$. Розподіл чоловіків за розміром взуття:

- а) симетричний;
- б) асиметричний з лівосторонньою асиметрією;
- в) висновок зробити неможливо.

44. За якою формулою обчислюється гранична помилка вибіркової середньої при випадковому повторному відборі:

$$\text{а) } \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} ; \quad \text{б) } t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} ; \quad \text{в) } 2t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} .$$

45. При вибірковому контролі якості жіночих пальто, що надійшли на базу з фабрики, виявився 1% браку. Помилка вибірки при $t = 2$ дорівнює 0,04%. На основі цього з ймовірністю 0,954 можна стверджувати, що частка бракованих пальто:

- а) дорівнює 0,04%;
- б) дорівнює 1,04%
- в) не більше 1,04%.

46. Програмно – методологічні питання плану спостереження визначають:

- а) місце, час, вид та спосіб спостереження;
- б) мету, об'єкт, одиницю та програму спостереження;
- в) систему контролю даних спостереження.

47. Критичним моментом є:

- а) час, протягом якого здійснюється спостереження;
- б) момент часу, станом на який здійснюється реєстрація даних;
- в) час, до якого відносяться дані спостереження.

48. Облік касової виручки магазину за ступенем охоплення одиниць сукупності є спостереженням:

- а) суцільним;
- б) обстеженням основного масиву;
- в) вибірковим.

49. Розподіл неоднорідної сукупності на якісно однорідні групи здійснюється за допомогою групування:

- а) типологічного;
- б) структурного і аналітичного;
- в) атрибутивного.

50. За якістю групувальних ознак розрізняють групування:

- а) атрибутивні;
- б) аналітичні і структурні;
- в) структурні і типологічні.

51. Вкажіть відносні величини інтенсивності:

- а) на 1000 робітників заводу припадає 126 інженерно-технічних працівників і службовців;
- б) робітники складають 60,6% всього населення;
- в) видобуток нафти на душу населення за 5-річчя збільшився в 3 рази.

52. За даними про середню місячну заробітну плату робітників кожного з восьми підприємств і різній питомій вазі кожного з них в загальній чисельності робітників, зайнятих на цих підприємствах, необхідно визначити середню заробітну плату робітників по підприємствах в цілому. Яку формулу розрахунку середньої слід використовувати:

- а) арифметичну взважену;
- б) гармонійну просту;
- в) гармонійну взважену.

53. Якщо частоти всіх значень ознаки зменшити в 2 рази, то середня:

- а) збільшиться;
- б) зменшиться;
- в) не зміниться.

54. Модою ряду розподілу є:

- а) найбільша частота;
- б) найпоширеніше значення ознаки;
- в) найбільша варіанта.

55. За якою формулою визначається дисперсія:

- а) $\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$;
- б) $\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$;
- в) $\frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100, \%$.

56. Якщо всі значення ознаки збільшити на певну величину, то дисперсія:

- а) збільшиться на таку саму величину;
- б) зменшиться на таку саму величину;;
- в) не зміниться.

57. Середнє лінійне відхилення являє собою:

- а) відхилення індивідуальних значень ознаки від середньої;
- б) абсолютне відхилення індивідуальних значень ознаки від середньої;

в) квадрат відхилень індивідуальних значень ознаки від середньої.

58. При аналізі даних про витрати робочими часу на обід у заводській їдальні отримали $\bar{X}=13$ хвилин, $M_o=18$ хвилин, $Me=16$ хвилин. Розподіл робітників за затратами часу на обід:

- а) симетричний;
- б) асиметричний з правосторонньою асиметрією;
- в) асиметричний з лівосторонньою асиметрією;

59. За якою формулою визначається гранична помилка вибіркової долі при випадковому безповторному відборі:

$$\begin{array}{ll}
 \text{а) } \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}} ; & \text{б) } t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \times (1 - \frac{n}{N})} ; \\
 \text{в) } t\sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \times (1 - \frac{n}{N})} . &
 \end{array}$$

60. Суть вибіркового спостереження полягає в тому, що досліджується деяка частина сукупності з метою отримання узагальнюючих показників:

- а) по всій генеральній сукупності
- б) по сукупності, що досліджується
- в) правильної відповіді не має
- г) по вибірковій сукупності
- д) по явищу в динаміці

61. Об'єктом статистичного спостереження є:

- а) сукупність явищ, що підлягають обстеженню;
- б) сукупність елементів, що підлягають обстеженню;
- в) первинний елемент, від якого одержують інформацію.

62. За часом реєстрації даних розрізняють наступні види спостереження:

- а) поточне, періодичне, одноразове;
- б) одноденне, декадне, місячне, річне;
- в) спостереження, яке відноситься до критичного моменту.

63. За організаційними формами розрізняють спостереження:

- а) поточне (безперервне), періодичне, одноразове;
- б) суцільне, вибіркоче, основного масиву, монографічне;
- в) звітність, спеціально організоване спостереження.

64. Розподіл робітників цеху за ступенем виконання норм виробітку в залежності від стажу роботи – це групування:

- а) структурне;
- б) аналітичне;
- в) типологічне.

65. Атрибутивним рядом розподілу підприємств є:

- а) розподіл за формою власності;
- б) розподіл за питомою вагою експортної продукції;
- в) розподіл за рівнем заробітної плати робітників.

66. Вкажіть відносні величини координації:

а) 18% всієї посівної площі фермерського господарства засіяно пшеницею;

б) посівна площа озимої пшениці по всім категоріям господарств зросла за рік на 28%;

в) в господарстві на кожні 100 га посівної площі пшениці припадає 6,5 га цукрового буряка.

67. За даними про собівартість 1 ц молока і загальних затратах на його виробництво в кожному з господарств району, слід визначити середню собівартість одного центнера молока в районі. Яку формулу розрахунку середньої слід використовувати:

- а) арифметичну взважену;
- б) гармонійну просту;
- в) гармонійну взважену.

68. Якщо частоти всіх значень ознаки збільшити в 7 разів, то середня:

- а) збільшиться;
- б) зменшиться;
- в) не зміниться.

69. Якщо всі частоти дискретного ряду розподілу зменшити в три рази, а індивідуальні значення ознаки залишити без зміни, то мода:

- а) зменшиться на 3;
- б) зменшиться в 3 рази;
- в) не зміниться.

70. Дисперсія - це:

а) середнє відхилення індивідуальних значень ознаки від середньої;

- б) середній квадрат цих відхилень;
- в) сума абсолютних значень цих відхилень.

71. За якою формулою визначається коефіцієнт варіації:

- а) $\frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100, \%$;
- б) $\frac{R}{\bar{X}} \times 100, \%$;
- в) $\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f}$.

72. Якщо всі значення ознаки зменшити в 10 разів, то дисперсія:

- а) зменшиться в 10 разів;
- б) не зміниться;
- в) зменшиться в 100 разів.

73. З якою метою обчислюються показники варіації:

- а) для оцінки рівня однорідності сукупності;
- б) для визначення середнього значення ознаки в сукупності;
- в) для знаходження центрального члена ранжированого ряду.

74. При правосторонній асиметрії:

- а) $M_o < \bar{X}$;
- б) $M_e > \bar{X}$;
- в) $\bar{X} < M_o$.

75. За якою формулою обчислюється необхідна чисельність вибірки для середньої при безповторному випадковому відборі:

- а) $\frac{t^2 \sigma^2}{4_x^2}$;
- б) $\frac{t^2 w(1-w)}{4_x^2}$;
- в) $\frac{t^2 \sigma^2 N}{4_x^2 N + t^2 \sigma^2}$.

76. Індеси використовуються в аналізі для:

- а) вивчення динаміки суспільних явищ;
- б) порівняння рівнів економічного явища по територіях;
- в) обидві відповіді правильні.

77. Загальний індекс являє собою результат порівняння у часі і просторі суспільного явища, яке складається із елементів:

- а) співрозмірних;
- б) неспіврозмірних;
- в) обидві відповіді правильні.

78. Індекс трудоемності дорівнює 0,8. Як змінилась продуктивність праці у звітному періоді в порівнянні з базисним:

- а) знизилась на 20%;
- б) підвищилась на 20%;

в) підвищилась на 25%.

79. Індексуючою величиною в індексі фізичного обсягу реалізації є:

- а) ціна одиниці виробу;
- б) кількість реалізованих товарів;
- в) собівартість одиниці продукції.

80. До індексів відносяться показники, які характеризують:

- а) ступінь виконання плану по випуску валової продукції;
- б) співвідношення валової продукції і середньорічної вартості основних засобів на заводі;
- в) обидві відповіді правильні.

81. Індивідуальний індекс являє собою результат порівняння двох одноіменних величин, які відносяться до:

- а) різних періодів часу;
- б) до різних територій;
- в) обидві відповіді правильні.

82. Індекс продуктивності праці дорівнює 1,25. Як змінилась продуктивність праці у звітному періоді в порівнянні з базисним:

- а) підвищилась на 25%;
- б) знизилась на 20%;
- в) підвищилась на 1,25%.

83. У загальному індексі цін фіксується (залишається незмінним) показник:

- а) якісний;
- б) кількісний;
- в) обидва.

84. Середня помилка вибірки обчислюється з метою:

- а) визначення дисперсії;
- б) визначення варіації ознаки;
- в) встановлення можливих меж відхилень середньої вибіркової від генеральної.

85. При формуванні вибіркової сукупності дотримання принципу випадковості відбору:

- а) обов'язкове;
- б) не обов'язкове;
- в) не має значення;

- г) правильної відповіді не має;
- д) випадковість не застосовується.

86. Генеральною сукупністю називається:

- а) вся сукупність одиниць;
- б) частина одиниць сукупності, яка підлягає вибірковому спостереженню;
- в) правильної відповіді не має;
- г) частина генеральної сукупності, що попала у вибірку;
- д) частина одиниць усієї сукупності, для якої характерна суттєва ознака.

87. Вибірковою сукупністю називається:

- а) частина генеральної сукупності, що попала у вибірку;
- б) частина одиниць усієї сукупності, для якої характерна суттєва ознака;
- в) вся сукупність одиниць;
- г) правильної відповіді не має;
- д) вся сукупність одиниць.

88. Вибірковим спостереженням є:

- а) проведено обстеження шести супермаркетів із 40, переведених на самообслуговування, з метою визначення ефективності впровадження самообслуговування у продовольчих магазинах міста;
- б) проведено обстеження восьми їдалень з метою вивчення санітарного стану;
- в) правильної відповіді не має;
- г) зміна характеристики сукупності у часі;
- д) середньорічний темп приросту капітальних вкладень у Волинській області є у 2,9 рази вищим ніж у минулому році;

89. Для вирівнювання ряду динаміки, що характеризує виробництво хімічних волокон, використана показникова крива: $y = a_0 \cdot a_1 t$. Параметр a_1 характеризує:

- а) середньорічний абсолютний приріст;
- б) середньорічний темп росту;
- в) середньорічний темп приросту.

90. Згідно даних вибіркового обстеження норм виробітку на підприємстві $\tilde{X} = 123\%$ при $\mu = 1\%$. На основі цього з

ймовірністю 0,954 можна стверджувати, що середній процент виконання норм виробітку:

- а) не більше 125% і не менше 121%;
- б) не менше 121%;
- в) не більше 121% і не менше 125%.

91. Який із видів відбору забезпечує найкращу репрезентативність вибірки:

- а) випадковий; б) механічний; в) серійний.

92. Якщо при $\alpha = 0,05$ критичне значення $\eta^2 = 0,5$, це означає, що:

- а) в 95 вибірках із 100 може бути отримане значення η^2 яке не перевищує 0,5;
- б) в 95 вибірках із 100 може бути отримане значення η^2 яке перевищує 0,5;
- в) кореляційне співвідношення в аналітичному групуванні дорівнює 0,5

93. Обчисленні наступні значення параметрів рівняння регресії між кваліфікацією (розряд) і заробітною платою (грн.) $Y = 3 - 9 \cdot X$. Явно помилково обчислені параметри:

- а) “ a_0 ”; б) “ a_1 ”; в) “ a_0 ” і “ a_1 ”.

94. Обчислено рівняння регресії між зростанням надоїв корів (кг) та споживанням концентрованих кормів (кг) : $Y = 5 + 0.5 \cdot X$. Це означає, що при збільшенні споживання кормів на 1 кг надої підвищуються в середньому на :

- а) 5%; б) 5,5 кг; в) 0,5 кг.

95. Якщо в системі індексів вагою виступає кількісний показник, то його прийнято фіксувати на рівні:

- а) базисного періоду;
- б) звітного періоду;
- в) взагалі неможливо зафіксувати.

96. Вкажіть, який з індексів є загальним індексом трудомісткості:

а) $I = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_0}$; б) $I = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_0 t_0}$; в) $I = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1}$.

97. Абсолютне збільшення (зменшення) товарообігу по реалізації певного виду продукції у звітному періоді у порівнянні з базисним за рахунок зміни фізичного обсягу визначається як:

а) $p_1(q_1 - q_0)$; б) $q_0(p_1 - p_0)$; в) $p_0(q_1 - q_0)$.

98. Вкажіть, який з індексів є середньоарифметичним зваженим індексом фізичного обсягу продукції, тотожним агрегатній формі:

а) $I = \frac{\sum p_0 q_0}{\sum \frac{p_0 q_0}{i_q}}$; б) $I = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$; в) $I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_q}}$.

99. Індекс продуктивності праці дорівнює 1,13. Як змінилась продуктивність праці у звітному періоді порівняно з базисним:

- а) підвищилась на 13%;
- б) знизилась на 13%;
- в) підвищилась на 1,13%.

100. За якою формулою визначається середня помилка вибірки для середньої при серійному безповторному відборі:

а) $t \sqrt{\frac{\delta^2}{s}}$; б) $t \sqrt{\frac{\delta^2}{s} \left(1 - \frac{s}{S}\right)}$; в) $\sqrt{\frac{\delta^2}{s} \left(1 - \frac{s}{S}\right)}$.

101. Які значення може приймати індекс кореляції:

- а) може бути лише більше 0;
- б) від -1 до +1;
- в) від 0 до 1.

102. Якщо при $\alpha = 0,01$ критичне значення $\eta^2 = 0,5$, це означає, що:

- а) в 99 вибірках із 100 може бути отримане значення η^2 яке не перевищує 0,5;
- б) в 99 вибірках із 100 може бути отримане значення η^2 яке перевищує 0,5;
- в) кореляційне співвідношення в аналітичному групуванні дорівнює 0,5.

103. Коефіцієнт кореляції показує:

- а) частку варіації результативної ознаки під впливом варіації ознаки-фактора;
- б) частку варіації ознаки факторної за рахунок результативної;
- в) тісноту зв'язку між результативними і факторними ознаками.

104. Коефіцієнт взаємної спряженості використовують для оцінки щільності зв'язку між ознаками, якщо:

- а) обидві ознаки атрибутивні;
- б) лише факторна ознака атрибутивна;
- в) лише результативна ознака атрибутивна.

105. Коефіцієнт детермінації показує:

- а) частку варіації результативної ознаки під впливом варіації ознаки-фактора;
- б) частку варіації ознаки факторної за рахунок результативної;
- в) тісноту зв'язку між результативними і факторними ознаками.

106. Які значення може приймати коефіцієнт детермінації:

- а) від -1 до +1;
- б) може бути лише більше 0;
- в) приймати значення від 0 до 1.

107. Обчислено рівняння регресії між річною продуктивністю праці (тис. грн) X та заробітною платою (грн.) Y : $Y = 10 + 70 \cdot X$. Це означає, що:

- а) якщо продуктивність праці дорівнює 1000 грн., то заробітна плата повинна дорівнювати 70грн.;
- б) якщо продуктивність праці не міняється, то заробітна плата складає 80 грн.;
- в) якщо продуктивність праці збільшиться на 1000 грн., то заробітна плата зросте на 70 грн.

108. Обчисленні наступні значення параметрів рівняння регресії між стажем роботи (років) і заробітною платою (грн.) $Y = 5 - 6 \cdot X$. Явно помилково обчислені параметри:

- а) “ a_0 ”; б) “ a_1 ”; в) “ a_0 ” і “ a_1 ”.

109. Вкажіть, який з індексів є загальним індексом собівартості:

$$I = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} ; \quad \text{б) } I = \frac{\sum q_0 z_0}{\sum q_1 z_0} ; \quad \text{в) } I = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} .$$

110. В загальному індексі товарообігу (I_{qp}) фіксується

показник:

а) якісний; б) кількісний; в) жоден з показників не фіксується.

111. Вкажіть, який з індексів є середньогармонійним взваженим індексом цін, тотожним агрегатній формі:

$$\text{а) } I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} ; \quad \text{б) } I = \frac{\sum p_0 q_0}{\sum \frac{p_0 q_0}{i_p}} ; \quad \text{в) } I = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} .$$

112. Що вимірює індекс споживчих цін (Ласпейрес-індекс):

а) показник, який вимірює зміну рівня цін певного кошика товарів та послуг відносно деякого базового рівня;
 б) показник, який визначає рівень оптових цін;
 в) показник, що характеризує динаміку обсягу ВВП в реальному вираженні.

113. Коефіцієнт кореляції рангів Спірмена використовується для оцінки щільності зв'язку між:

а) кількісними ознаками, значення яких можна упорядкувати;
 б) будь-якими атрибутивними ознаками;
 в) альтернативними ознаками.

114. Якщо $\eta^2_{0.95} = 0.33$, то це свідчить про те, що:

а) у 95 випадках із 100 η^2 перевищить 0.33;
 б) у 95 випадках із 100 η^2 не перевищує 0.33;
 в) кореляційне відношення в аналітичному групуванні дорівнює 0.33.

115. Обчислено рівняння регресії між собівартістю одиниці продукції (грн) та розміром накладних витрат (грн.): $Y = 10 + 0,05 \cdot X$. Це означає, що по мірі зростання накладних витрат на 1 грн. собівартість одиниці продукції підвищується на:

а) 5%; б) 10,05 грн; в) 0,05 грн.

116. Які значення може приймати коефіцієнт кореляції:

а) може бути лише більше 0;

б) від -1 до +1;

в) від 0 до 1.

117. Вкажіть, який з індексів є загальним індексом фізичного обсягу товарообігу:

$$\text{а) } I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} ; \quad \text{б) } I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} ; \quad \text{в) } I = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} .$$

118. Абсолютне збільшення (зменшення) загальних витрат на виробництво одного виду продукції у звітному періоді порівняно з базисним, що визначається зміною обсягу випуску продукції як:

$$\text{а) } q_1(z_1 - z_0) ; \quad \text{б) } z_0(q_1 - q_0) ; \quad \text{в) } z_1(q_1 - q_0) .$$

119. Вкажіть, який з індексів є середньоарифметичним зваженим індексом цін, тотожним агрегатній формі:

$$\text{а) } I = \frac{\sum i_p p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} ; \quad \text{б) } I = \frac{\sum p_0 q_0}{\sum \frac{p_0 q_0}{i_p}} ; \quad \text{в) } I = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} .$$

120. Загальний індекс представляє собою результат порівняння у часі або просторі суспільного явища, яке складається з елементів:

а) співвимірних;

б) безпосередньо не підлягають співвиміру;

в) правильна відповідь відсутня.

121. Індекс змінного складу характеризує зміну середнього рівня явища за рахунок:

а) одного фактору;

б) двох факторів;

в) зміни рівня явища по кожному з об'єктів.

122. За лінійним рівнянням регресії обчислені показники. Який показник обчислено помилково:

а) лінійний коефіцієнт кореляції — 0,8;

б) коефіцієнт детермінації — 0,64;

в) індекс кореляції — 0,2.

123. За якою формулою визначається гранична помилка вибірки для середньої при серійному безповторному відборі:

$$\text{а) } t\sqrt{\frac{\delta^2}{s}}; \quad \text{б) } t\sqrt{\frac{\delta^2}{s}\left(1-\frac{s}{S}\right)}; \quad \text{в) } t\sqrt{\frac{\sigma_i^2}{n}\left(1-\frac{n}{N}\right)}.$$

124. Кореляційне відношення — це:

а) частка міжгрупової дисперсії у залишковій (внутригруповій);

б) частка міжгрупової дисперсії у загальній;

в) частка залишкової (внутригрупової) дисперсії у загальній.

125. Обчисленні наступні значення параметрів лінійного рівняння регресії між вагою поросят (кг) і та їх віком (тижнів) $Y = 130 - X$. Явно помилково обчислені параметри:

а) “ a_0 ”;

б) “ a_1 ”;

в) “ a_0 ” і “ a_1 ”.

126. Вкажіть, який з індексів є загальним індексом товарообігу:

$$\text{а) } I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}; \quad \text{б) } I = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_1 q_1}; \quad \text{в) } I = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

127. У загальному індексі фізичного обсягу (I_q) фіксується:

а) якісний показник;

б) кількісний показник;

в) жоден з показників не фіксується.

128. Лінійний коефіцієнт кореляції між середньодушовим доходом і кількістю дітей в сім’ї 0.7. Це означає, що з варіацією факторної ознаки пов’язано:

а) 49 % варіації результативної ознаки;

б) 51 % варіації результативної ознаки;

в) 70 % варіації результативної ознаки.

129. При наявності прямого лінійного функціонального зв’язку коефіцієнт Фехнера:

а) обов’язково дорівнює 1;

- б) більше 1;
- в) менше 1.

130. Фактичне значення F-критерію, обчислене за аналітичним групуванням, дорівнює 5,9. Критичне значення F для рівня істотності 0,05 дорівнює 5,5. Це дозволяє зробити висновок, що:

- а) зв'язок суттєвий;
- б) зв'язок відсутній;
- в) групування побудоване неправильно.

131. Вкажіть, який з індексів є загальним індексом цін:

а) $I = \frac{\sum P_1 Q_1}{\sum P_0 Q_0}$; б) $I = \frac{\sum Q_1 P_0}{\sum Q_0 P_0}$; в) $I = \frac{\sum P_1 Q_1}{\sum P_0 Q_1}$.

132. Лінійний коефіцієнт кореляції між споживанням молока і кількістю дітей в сім'ї 0.2. Це означає, що з варіацією факторної ознаки пов'язано:

- а) 4% варіації результативної ознаки;
- б) 96% варіації результативної ознаки;
- в) 20% варіації результативної ознаки.

133. В загальному індексі цін (I_p) фіксується:

- а) якісний показник;
- б) кількісний показник;
- в) жоден з показників не фіксується.

134. За якою формулою визначається гранична помилка вибіркової середньої при випадковому повторному відборі:

а) $\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$; б) $\sqrt{\frac{pq}{n}}$; в) $t \sqrt{\frac{\sigma^2}{s}}$; г) $t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$.

135. В яких випадках використовують прийом змикання рядів динаміки?

- а) при непорівнянності рівнів рядів динаміки.
- б) при виявленні закономірності розвитку явища.
- в) при виявленні характеру головної тенденції динаміки.
- Г) при виявленні типу загальної тенденції динаміки.

136. Що розуміють під загальною тенденцією динаміки?

- а) тенденція в русі показників динаміки;
- б) тенденція до зростання рівня явища;

- в) тенденція до зростання або зниження рівнів ряду;
- г) тенденція зростання, стабільності або зниження рівня даного явища.

137. Які прийоми виявлення загальної тенденції розвитку і характеру динаміки слід використовувати, коли рівні ряду динаміки значно варіюють?

- а) згладжування шляхом укрупнення інтервалів, згладжування за допомогою ковзної середньої;
- б) побудова графіків рядів динаміки;
- в) змикання рядів динаміки;
- г) визначення автокореляції у рядах динаміки.

138. Який тип аналітичної функції використовують для вирівнювання ряду динаміки у випадках, коли абсолютні прирости рівномірно збільшуються?

- а) рівняння прямої.
- б) рівняння параболи.
- в) рівняння показової функції.
- г) ряд Фур'є.

139. Як називають в індексному аналізі об'єднання різномірних елементів в одну сукупність?

- а) індексний комплекс;
- б) модель індексного аналізу;
- в) агрегат;
- г) агрегатний індексний комплекс.

140. Яка з відповідей дає визначення статистичного індексу?

- а) показник;
- б) відносна величина;
- в) комплексний показник;
- г) відносна величина, одержана в результаті порівняння складних економічних явищ, що не підлягають безпосередньому підсумуванню.

141. Які індекси відображають співвідношення простих одиничних показників?

- а) тотальні;
- б) субіндекси;
- в) індивідуальні;
- г) загальні.

142. Як називається в теорії індексів показник, зміну якого характеризує індекс?

- а) сумірник;
- б) індексована величина;
- в) елімінована величина;
- г) середня величина.

143. Як називається в індексному комплексі постійна величина, пов'язана з індексованою?

- а) сумірник (вага);
- б) порівнювана величина;
- в) константа.
- г) середня величина.

144. Як класифікуються індекси за способом побудови?

- а) агрегатні, тотальні, середні.
- б) агрегатні, середні із індивідуальних, середнього рівня.
- в) Агрегатні, групові, індивідуальні.
- 4. Агрегатні, середнього рівня, індивідуальні.

145. Як класифікуються індекси за ступенем охоплення елементів явищ?

- а) індивідуальні, загальні;
- б) індивідуальні, агрегатні;
- в) загальні, тотальні;
- г) групові, індивідуальні.

146. Якими способами можна побудувати індекс фізичного обсягу?

- а) як агрегатний і як середній із індивідуальних;
- б) як загальний і як індивідуальний;
- в) як тотальний;
- г) як груповий.

147. Як називається індекс, одержаний за рівнянням:

$$I_q = \frac{\sum q_1 P_0}{\sum q_0 P_0}$$

- а) агрегатний індекс вартості;
- б) агрегатний індекс фізичного обсягу;
- в) індекс вартості;
- г) індекс цін.

148. За якою формою розраховують середні індекси?

- а) арифметичної, гармонійної;
- б) арифметичної;
- в) гармонійної;
- г) структурної.

149. Яку форму індексу використовують в аналізі, якщо вихідні дані несуть інформацію про вартість продукції звітного періоду в базисних цінах?

- а) середню арифметичну;
- б) середню гармонійну;
- в) середню арифметичну або середню гармонійну;
- г) будь-яку середню форму.

150. Як класифікують індекси залежно від періоду часу, взятого за основу порівняння?

- а) періодичні;
- б) базисні;
- в) ланцюгові;
- г) базисні та ланцюгові.

151. Який взаємозв'язок існує між базисними і ланцюговими індексами?

- а) прямий;
- б) обернений;
- в) добуток базисних індексів дорівнює ланцюговому остатнього періоду;
- г) добуток ланцюгових індексів дорівнює базисному остатнього періоду.

152. Який термін використовують при інтерпретації індексів, якщо за базу порівняння при обчисленні береться 100%?

- а) процент;
- б) пункт;
- в) проміле;
- г) продециміле.

153. Як називається індекс, представлений відносною величиною, що характеризує динаміку двох середніх показників?

- а) індекс змінного складу;
- б) індекс фіксованого складу;
- в) індекс з постійною вагою;

г) індекс із змінною вагою.

154. Яку статистичну характеристику одержують відношенням індексу змінного складу до індексу фіксованого складу?

- а) індекс середнього рівня;
- б) індекс структури;
- в) індекс з постійною вагою.

155. Яку статистичну характеристику одержують добутком індексу структури та індексу фіксованого складу?

- а) індекс змінного складу;
- б) індекс із змінними вагами;
- в) індекс із постійними вагами;
- г) середній індекс.

156. Яка відповідь відображує основні види економічних індексів?

- а) індекси середнього рівня.
- б) індекси продуктивності праці, індекси фізичного обсягу, індекси цін, індекси собівартості.
- в) індекси структури.
- г) індекси товарообігу.

157. Як називаються індекси, що характеризують співвідношення рівнів явищ у просторі?

- а) загальні;
- б) тотальні;
- в) територіальні;
- г) субіндексні.

158. Як називається вид статистичного спостереження, при якому обстеженню підлягає лише частина одиниць сукупності, відібраних на основі науково розроблених принципів?

- а) вибіркове;
- б) суцільне;
- в) обстеження основного масиву;
- г) анкетування.

159. Який використовують спосіб відбору у вибіркочну сукупність, якщо відбір одиниць з генеральної сукупності здійснюють через рівні проміжки?

- а) типовий;

- б) власне випадковий;
- в) механічний;
- г) серійний.

160. Який вид статистичного спостереження застосовують для одержання характеристик генеральної сукупності при умові, що затрати праці і засобів на збір інформації повинні бути мінімальними?

- а) обстеження основного масиву;
- б) суцільне;
- в) несуцільне;
- г) вибіркоче.

161. Як називають властивість вибіркової сукупності відтворювати генеральну сукупність?

- а) ідентичність;
- б) типовість;
- в) репрезентативність;
- г) уніфікованість.

162. Який зв'язок називається кореляційним?

- а) повний зв'язок між ознаками;
- б) повний зв'язок між двома і більше ознаками;
- в) неповний зв'язок між ознаками, який проявляється при спостереженні масових даних;
- г) неповний зв'язок між ознаками, встановлений на підставі одиничного спостереження.

163. Яка з відповідей виходить за межі правильного визначення поняття "кореляція"?

- а) зміна середньої величини однієї ознаки залежно від значення іншої;
- б) залежність між випадковими величинами, яка не має функціонального характеру;
- в) неповна залежність між ознаками;
- г) визначення форми зв'язку.

164. Що являє собою поняття "регресія"?

- а) тіснота зв'язку;
- б) математичне очікування змінної величини, зумовлене зміною випадкової;
- в) лінія, вид залежності середньої величини результатної ознаки від фактичної;

г) вид пропорціонально залежності двох змінних.

165. Пояснити поняття "стохастичний зв'язок"

а) вид кореляційного зв'язку;

б) форма кореляційного зв'язку;

в) тип зв'язку між випадковими величинами;

г) зв'язок між випадковими величинами, при якому зміна однієї з них зумовлює зміну закону розподілу інших.

166. Дати визначення поняттю "форма кореляційного зв'язку".

а) тип аналітичної формули, яка відображує залежність між досліджуваними ознаками;

б) аналітичне рівняння зв'язку;

в) кутовий коефіцієнт у прямолінійному рівнянні зв'язку;

г) вид дослідження взаємозалежностей між ознаками.

167. Яка з відповідей виходить за межі визначення завдань кореляційного аналізу?

а) визначення ступеня відокремленого спільного впливу факторів на результативну ознаку;

б) оцінка параметрів нормального розподіленої генеральної сукупності (середніх, дисперсій, коефіцієнтів кореляції);

в) перевірка істотності оцінюваних параметрів;

г) виявлення структури взаємозалежності ознак.

168. Як називається кореляція, коли ознака розглядається як результат дії двох і більше факторів?

а) прямолінійною;

б) криволінійною;

в) простою;

г) множинною.

169. Як називається кореляційний зв'язок, при якому значення результативної ознаки змінюється в протилежному напрямі щодо факторної?

а) криволінійний;

б) обернений;

в) прямий;

г) прямолінійний.

170. Дати визначення показника коефіцієнт кореляції.

а) вимірник тісноти зв'язку при простій кореляційній залежності;

- б) параметр рівняння регресії;
- в) вимірник тісноти кореляційного зв'язку;
- г) вимірник тісноти зв'язку при простій прямолінійній залежності.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Герасименко С. С., Головач А. В., Єріна А. М. Статистика : підручник. 2-ге вид., перероб. і доп. К. : КНЕУ, 2000. 467с.
2. Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Рудич А. І. Статистика : навч. посібник. Полтава : РВВ ПДАУ. 2021. 300 с.
URL:
http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/bitstream/123456789/10351/1/%d0%a1%d1%82%d0%b0%d1%82%d0%b8%d1%81%d1%82%d0%b8%d0%ba%d0%b0_%d0%bf%d0%be%d1%81%d1%96%d0%b1%d0%bd%d0%b8%d0%ba.pdf
3. Економічна статистика : навч.-метод. посібн. для самост. вивч. дисц. / Р. М. Моторин, А. В. Головач, А. В. Сидорова та ін.; За заг. ред. Р. М. Моторина. К. : КНЕУ, 2005. 326 с.
4. Кравченко Л. І., Лугчин Н. П., Москаль Б. С. Економічна статистика : навч. посібник 2-ге вид., випр. і доп. Львів : „Новий Світ – 2000”, 2007. 364 с.
5. Кушнір Н. Б., Мельничук Н. В., Мороз О. В. Статистика : навч.- метод. посібник для самост. роботи. Рівне : НУВГП, 2010. 138с.
6. Лугінін О.Є., Білоусова С. В. Статистика : підручник. К. : Центр навчальної літератури, 2005. 580 с.
7. Мазуренко В. П. Статистика : навч.-метод. посіб. для самостійного вивчення дисципліни. К. : 2006. 315 с.
8. Мармоза А. Т. Теорія статистика : підручник / 2-ге вид. перероб. та доп. К. : «Центр учбової літератури», 2013. 592 с.
9. Мармоза А. Т. Економічна статистика : підручник. К. : ЦУЛ, 2017. 602 с.
10. Математична статистика : навч. посіб. / М. С. Герич, О. О. Синявська. Ужгород : Говерла, 2021. 146 с.
11. Притула М. М., Онишко О. Є. Практикум із теорії статистики : навч. посіб. / 2-ге вид. Львів : Компакт-ЛІВ, 2007. 218 с.
12. Рощик І. А. Соціально-економічна статистика : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2010. 338 с.
URL:<http://ep3.nuwm.edu.ua/3711/1/%D0%A0%D0%BE%D1%89>

%D0%B8%D0%BA%20%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%97%D0%90%D0%A5.pdf.

13. Статистика [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. В. Раєвнева, І. В. Аксьонова, О. І. Бровко ; за заг. ред. д-ра екон. наук, професора О. В. Раєвневої. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. 389 с. URL: <http://surl.li/beubu>

14. Статистика : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / Н.Б. Кушнір, Т.В. Кузнецова, Ю. В. Красовська та ін. Київ : ЦУЛ, 2009. 208 с.

15. Статистика підприємництва : підручник / П. Г. Вашків, П. І. Пастер та ін. М. : Слобожанщина, 1999. 599 с.

16. Столярова Г. С., Огай М. Ю. Соціальна статистика : навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисципліни. К. : КНЕУ, 2003. 195 с.

17. Статистика : підручник / С. І. Пирожков, В. В. Рязанцева, Р. М. Моторин та ін. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2020. 328 с

18. Тарасенко І. О. Статистика : навч. посібн. Київ: ЦУЛ, 2006. 344 с.

19. Уманець Т. В. Загальна теорія статистики : навч. посібник. Київ : Знання, 2006. 239 с. Вища освіта ХХІ століття.

20. Фещур Р. В., Барвінський А. Ф., Кічор В. П. Статистика : навч. посіб. / 3-тє вид., оновл.і доп. Львів : Інтелект-Захід, 2006. 255 с.

21. Фінансово-банківська статистика : навч. посібник / П. Г. Вашків, П. І. Пастер, В. П. Сторожук, Є. І. Ткач. К. : Либідь, 2007. 512 с.