

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

**07/01-32М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних занять та самостійної роботи  
з навчальної дисципліни

#### **«СТАТИСТИКА»**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
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 08.10.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Статистика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня 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] / Кузнєцова Т. В., Красовська Ю. В., Адамчук Т. Л. Рівне : НУВГП, 2025. 95 с.

Укладачі:

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

Красовська Ю. В., 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.

Попередня версія методичних вказівок: 06-01-73М

© Т. В. Кузнєцова,  
Ю.В. Красовська,  
Т. Л. Адамчук, 2025  
© НУВГП, 2025

## ЗМІСТ

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

## 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 вміння 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 вміння 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.

#### **вміння:**

- 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 розрізняти 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 торговельних 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

| №<br>п/п     | Середньорічна вартість<br>основних засобів, млн.<br>грн | Середньооблікова<br>чисельність<br>робітників, осіб | Виробництво<br>продукції,<br>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                                    |
| <b>Разом</b> | 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, розташували 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 |
|------------|-------------------------|-------------------------------------|
| <b>I</b>   | 1                       | 1                                   |
|            | 2                       | 2                                   |
|            | 3                       | 2                                   |
| <b>II</b>  | 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                                 |
| <b>III</b> | 13                      | 3,5                                 |
|            | 14                      | 3,5                                 |
|            | 15                      | 3,9                                 |
|            | 16                      | 4                                   |

|    |    |     |
|----|----|-----|
|    | 17 | 4,5 |
| IV | 18 | 4,7 |
|    | 19 | 4,9 |
|    | 20 | 5,6 |
|    | 21 | 6,5 |
| V  | 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

| № груп | 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. грн. | Сума активів, млн. 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:

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

Отже, план з підвищення урожайності було невиконано 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:

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

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:

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

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:

$$BBC_{\text{б.р.}}^{\text{Ясень}} = \frac{X_1}{\Sigma X} \cdot 100 = \frac{200}{500} \cdot 100 = 40\%$$

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

$$BBC_{\text{з.р.}}^{\text{Ясень}} = \frac{X_1}{\Sigma X} \cdot 100 = \frac{250}{750} \cdot 100 = 33\%$$

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

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

Відносні величини динаміки розраховуються таким чином:

$$ВВД_{\text{б}}^{\text{Ясень}} = \frac{X_3}{X_6} \cdot 100 = \frac{250}{200} \cdot 100 = 125\%$$

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

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

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

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<br>(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 ( $\bar{x}$ ) 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:

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

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         |
| <b>400-500</b> | <b>30</b> |
| 500-600        | 19        |
| 600-700        | 15        |
| 700-800        | 5         |
| <b>Разом</b>   | <b>80</b> |

**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,<br>грн | Число робітників, осіб |
|--------------------------------|------------------------|
| 100                            | 2                      |
| 120                            | 6                      |
| 150                            | 16                     |
| 170                            | 12                     |
| 200                            | 4                      |
| <b>Разом</b>                   | 40                     |

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

Таблиця 9

Розрахунок кумулятивних частот

| Середньоденна зарплата,<br>грн (x) | Число робітників, осіб<br>(f) | Сума<br>накопичених<br>частот |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 100                                | 2                             | 2                             |
| 120                                | 6                             | 8                             |
| 150                                | 16                            | 24                            |
| 170                                | 12                            | 36                            |
| 200                                | 4                             | 40                            |
| <b>Разом</b>                       | 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                 |
| <b>Разом</b>                              | <b>80</b>         |

**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                      |
| <b>400-500</b>                                | <b>30</b>             | <b>41&gt;40</b>         |
| 500-600                                       | 19                    | 60                      |
| 600-700                                       | 15                    | 75                      |
| 700-800                                       | 5                     | 80                      |
| <b>Разом</b>                                  | <b>80</b>             |                         |

Формула для розрахунку медіани в інтервальному ряді розподілу має вигляд:

$$Me = X_{me} + i_{me} * \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{me-1}}{f_{me}}$$

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.

$$Me = 400 + 100 * \frac{\frac{80}{2} - 11}{30} = 497 \text{ осіб}$$

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 стажом 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:

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

Ромх 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:

$$V_R = \frac{R}{\bar{x}} = \frac{8}{6} = 1,3$$

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

$$V_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} = \frac{0,8}{6} \times 100 = 13,3\%$$

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

| Урожай-<br>ність<br>ц/га | Посівна<br>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

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

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

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

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

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = 1,8 \text{ ц/га.}$$

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:

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

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

Отже, в середньому у першій бригаді годинна продуктивність праці становила 21 грн, а у 2-й – 15 грн.

Визначаємо групові дисперсії годинної продуктивності праці ткачів

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

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

Оскільки значення групової дисперсії годинної продуктивності праці має менше значення у 2-й бригаді, то це свідчить, що у 2-й бригаді продуктивність праці має значення, ніж у першій.

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.

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

### ***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 квартальна 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<br>млн. грн<br>ланцюговий    | -    | 220   | -80  | -100  | -120 |
|   |                                                 | -    | 220   | 140  | 40    | -80  |
| 3 | Темп росту, %<br>ланцюговий                     | -    | 115,7 | 95,1 | 93,5  | 91,7 |
|   |                                                 | -    | 115,7 | 110  | 102,9 | 94,3 |
| 4 | Темп приросту, %<br>ланцюговий                  | -    | +15,7 | -4,9 | -6,5  | -8,3 |
|   |                                                 | -    | +15,7 | 10   | 2,9   | -5,7 |
| 5 | Абсолютне значення<br>1% приросту, млн.<br>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.

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

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:

$$\bar{T}_p = \sqrt[n]{T_1 \cdot T_2 \cdot T_3 \cdot \dots \cdot T_n}, \text{ або}$$

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

Для нашого прикладу  $\bar{T}_p = 98,5\%$ , отже, випуск продукції за 5 років зменшився в 0,985 рази.

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

$$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100\%$$

Для нашого прикладу  $\bar{T}_{np} = 98,5 - 100 = -1,5\%$ .

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    | 96   | 306  | 480  | 743  | 834  | 1251 | 2029 |
| строкові        | 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.

| <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |
|----------|-----------|------------|-----------|
| 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  $a_1$

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

$y$  – емпіричні дані ряду динаміки;

$n$  – число членів ряду;

$t$  – час.

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

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

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, $y_i$ | 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 |
| <b>Разом</b> | 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:

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

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

$Y_t = 307 + 21.92 \cdot t$  - 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.

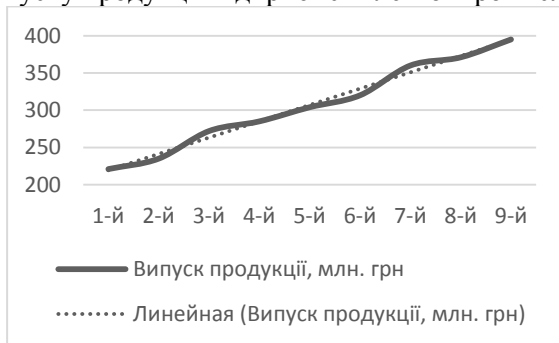


Рис. 1. Динаміка випуску продукції, млн. грн

**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   |
|---------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| <b>Європа</b> | 100 | 239.2 | 333.3 | 424.5 | 517.6 |
| <b>США</b>    | 100 | 102.3 | 135.4 | 135.5 | 121.1 |

Отже, виробництво сталі в країнах Європи значно переважає темпи росту в виробництві 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.

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

### 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.<br>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 середньо 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  $\Delta$  - 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);  $\mu$  - помилка вибірки.

Величина середньої помилки вибірки  $\mu$  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:

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

де  $\bar{X}$  - генеральна середня;  $\tilde{X}$  - вибіркова середня;  $\Delta_{\tilde{x}}$  - 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, безповторна 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.

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

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:

$$\begin{aligned}\bar{x} &= 3 \pm 0,1 \\ 2,9 \leq \bar{x} &\leq 3,1\end{aligned}$$

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 води у виробках:

Таблиця 3

| Вихідні дані  |                   |
|---------------|-------------------|
| % вмісту води | 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 вологоємністю до 15%.

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

Таблиця 4

| Вихідні дані                 |                       |                    |
|------------------------------|-----------------------|--------------------|
| % вмісту води 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 води у виробах:

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

Дисперсія середнього вмісту води у виробах

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

Гранична помилка вибірки вмісту води у виробах

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

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 води у виробах 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 ймовірністю 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. | x · y | x <sup>2</sup> | y <sub>x</sub> |
|-------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|----------------|----------------|
|-------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|----------------|----------------|

|                  |    | од. (у) |      |      |      |
|------------------|----|---------|------|------|------|
| 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  |
| <b>Разом</b>     | 50 | 60      | 343  | 304  | 60   |
| <b>В середн.</b> | 5  | 6       | 34,3 | 30,4 | -    |

### I 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.

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

Він показує, що варіація ознаки (y) 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                                    |
| <b>Разом</b> | 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                            |
| <b>Разом</b> |                    |                                |

**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,<br>кг/га (x) | Картопля,<br>ц/га (y) | Ранг<br>розміру<br>добрив<br>R <sub>1</sub> | Ранг<br>урожайності<br>R <sub>2</sub> | Різниця<br>рангів<br>d = R <sub>1</sub> -<br>R <sub>2</sub> | d <sup>2</sup> |
|--------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------|
| 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                                                        | 0.25           |
| 10           | 240                   | 250                   | 10                                          | 9                                     | 1                                                           | 1              |
| <b>Разом</b> |                       |                       |                                             |                                       |                                                             | 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<br>внесення<br>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 контингенції:

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

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 тісноті 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, р <sub>0</sub>  | Поточний, р <sub>1</sub> | Базовий, р <sub>0</sub>               | Поточний, р <sub>1</sub> |
| 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:

$$\Delta p = \sum p_1 \cdot q_1 - \sum p_0 \cdot q_1 = 2940 - 2100 = 840$$

$$\Delta q = \sum q_1 \cdot p_0 - \sum q_0 \cdot p_1 = 2100 - 2270 = -170 \text{ грн}$$

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

| Продукти       | Вихідні дані    |                |                   |                |
|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|
|                | 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.** Визначасмо загальний індекс цін:

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

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:

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

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

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

Таблиця 5

| 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

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

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

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

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

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

| 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**:

$$z_{p/c} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{289,38 + 213,36}{239,4} \div \frac{210,45 + 323,57}{261,8} =$$

$$= \frac{502,74}{239,4} \div \frac{531,02}{261,8} = 2,1 \div 2,04 = 1,029$$

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**:

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

або

98,6%

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

**Індекс структурних зрушень:**

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

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 несуцільне.

### **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 безповторному 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)  $\overline{X^2} - (\bar{X})^2$ .

**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)  $\bar{X} < M_o$ ;
- в)  $M_o < \bar{X}$ .

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

$$\text{а) } \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}};$$

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

$$\text{в) } t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}.$$

**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,  $Mo=18$  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:**

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}; \\ \text{б)} \quad & t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \times (1 - \frac{n}{N})}; \end{aligned} \quad \text{B)}$$

**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, вибіркове, 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 всіх категоріях 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. Індексуємою 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  $\eta^2$  яке не перевищує 0,5;
- б) в 95 вибірках із 100 може бути отримане значення  $\eta^2$  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) звітнього 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)  $t \sqrt{\frac{\sigma^2}{s}}$ ;    б)  $t \sqrt{\frac{\sigma^2}{s} (1 - \frac{s}{S})}$ ;    в)  $\sqrt{\frac{\sigma^2}{s} (1 - \frac{s}{S})}$ .

**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  $\eta^2$  яке не перевищує 0,5;
- б) в 99 вибірках із 100 може бути отримане значення  $\eta^2$  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 70 грн.;
- 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 стажом 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:**

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

**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  $\eta^2$  перевищить 0.33;  
 б) у 95 випадках із 100  $\eta^2$  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:**

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

а)  $I = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$  ; б)  $I = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_1 q_1}$  ; 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 параболі.
- 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 вибіркору 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) вибіркове.

**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](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. Красовська Ю. В. Використання статистичних методів в наукових дослідженнях студентів економічного фаху. Вісник НУВГП. Економіка. Том 3, № 91, 2020. С. 100–110. URL: <http://visnyk.nuwm.edu.ua/index.php/econ/article/view/881>

6. Кушнір Н. Б., Мельничук Н. В., Мороз О. В. Статистика : навч.-метод. посібник для самост. роботи. Рівне : НУВГП, 2010. 138 с.

7. Лугінін О. Є., Білоусова С. В. Статистика : підручник. К. : Центр навчальної літератури, 2005. 580 с.

8. Мазуренко В. П. Статистика : навч.-метод. посіб. для самостійного вивчення дисципліни. К. : 2006. 315 с.

9. Мармоза Анатолій. Теорія статистики. Видавництво : Центр учбової літератури. 2021р. 592с.

10. Мармоза А. Т. Економічна статистика : підручник. К. : ЦУЛ, 2017. 602 с.

11. Математична статистика : навч. посіб. / М. С. Герич, О. О. Синявська. Ужгород : Говерла, 2021. 146 с.

12. Притула М. М., Онишко О. Є. Практикум із теорії статистики: навч. посіб. / 2-ге вид. Львів : Компакт-ЛІВ, 2007. 218 с.

13. Рошик 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.

14. 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>

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

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

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

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

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

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

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

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

23. Чубка О. М., Скоропад І. С., Курило О. Б. Фінансова статистика : підручник. Київ : Кондор, 2023. 211 с.

24. Betsy Greenberg. Introduction to the Practice of Statistics. Sixth Edition. W.H. Freeman and Company: New York. URL: [https://bcs.whfreeman.com/webpub/statistics/ips6e/manuals/student\\_excel\\_manual/ips6e.ex.st.pdf](https://bcs.whfreeman.com/webpub/statistics/ips6e/manuals/student_excel_manual/ips6e.ex.st.pdf)

25. David Freeman, Robert Pisani and Roger Purves. STATISTICS. Fourth Edition. NEW YORK, LONDON. URL: [https://docdrop.org/download\\_annotation\\_doc/Statistics-Fourth-Edition-by-David-Freeman-Robert-Pisani-Rog-5t2fj.pdf](https://docdrop.org/download_annotation_doc/Statistics-Fourth-Edition-by-David-Freeman-Robert-Pisani-Rog-5t2fj.pdf)

26. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman. The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction. Second Edition. URL: <https://hastie.su.domains/Papers/ESLII.pdf>.